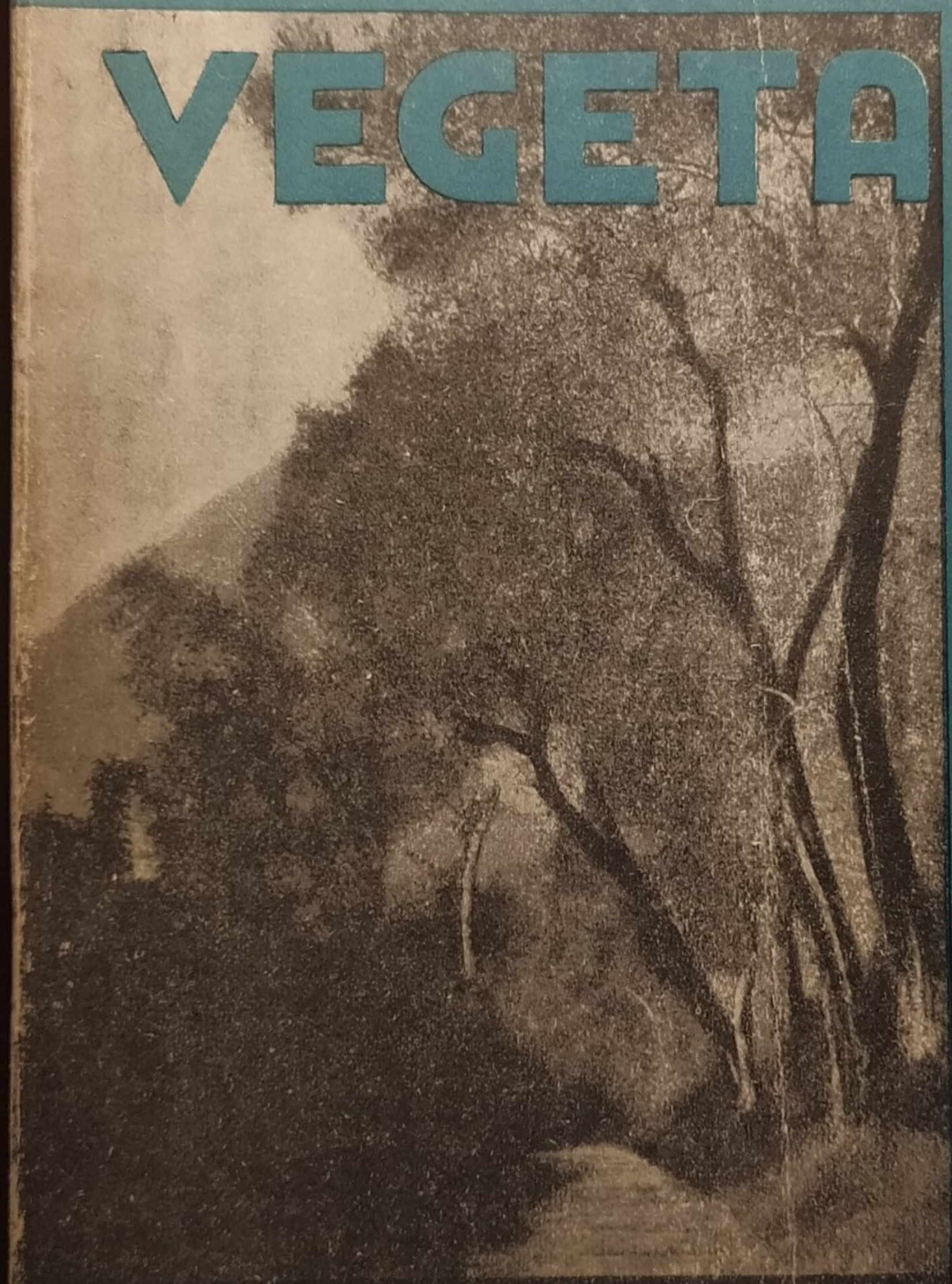
GIOVANNI TADINI

IL MONDO VEGETALE



EDIZIONI LA PRORA - MILANO

GIOVANNI TADINI

IL MONDO VEGETALE

BOTANICA DESCRITTIVA

ANATOMIA E FISIOLOGIA DELLE PIANTE

con 368 illustrazioni e tavole fuori testo

Casa Editrice "LA PRORA"
DI G. LOCATELLI & FIGLI
MILANO - Corso Buenos Aires, 64

Proprietà artistico-letteraria della Casa Editrice
"LA PRORA,,

UNIONE TIPOGRAFICA - VIA PACE, 19 - MILANO
1947

PREFAZIONE

Nella ristampa del presente testo di Botanica destinato alle Scuole Medie superiori ho introdotte poche cose nuove, e compiute ben lievi modifiche rispetto alla precedente edizione (1942); non vedendo — anche dietro il parere di egregi ed esperti Colleghi — la necessità di apportare aggiunte, variazioni, ecc., non strettamente indispensabili. Ed invero non è il trascorrere di qualche anno che può far mutare i concetti ai quali si informa — sia nelle linee generali, come nei particolari — un testo di Scienze Naturali; soprattutto destinato alle Scuole secondarie.

Potrà tornare vantaggioso il breve e sintetico capitolo aggiunto sulle Piante utili e dannose; e quanto al pur breve cenno finale sulla Evoluzione del Regno Vegetale (introdotto come logico complemento all'analogo capitolo sulla Teoria dell'Evoluzione, esposto nel volume di Zoologia e Anatomia « Il Mondo Animale ») credo che quelle poche pagine non torneranno sgradite — non foss'altro, come lettura — a quegli allievi che si interessano particolarmente alla Scienza dei fiori, ed alle Scienze biologiche in genere.

Nella parte meramente descrittiva — alquanto ampia relativamente al numero di ore settimanali di lezione concesse, in genere, al Professore di Storia naturale, sempre troppo poche per una buona e davvero proficua trattazione, che dovrebbe essere sempre accompagnata dalla visione in classe, o nell'Aula di Scienze, di numerosi esemplari viventi delle diverse piante ed erbe, dal loro esame morfologico, coll'aiuto anche di una lente tascabile (che ogni allievo si procurerebbe volentieri) e in certi casi (p. es. nell'osservazione dei granuli pollinici, dei tricomi, delle spore delle crittogame, di Alghe e Funghi microscopici, ecc.) anche del microscopio composto — di assoluta necessità poi, per mostrare le principali strutture anatomiche delle piante! — coll'ausilio inoltre di buone tavole murali, modelli, campioni, ecc. — nella parte meramente descrittiva, è chiaro che l'Insegnante potrà nel caso trascegliere quelle famiglie o specie che crederà più opportune, più rappresentative, e comunque più utili ai fini dell'insegnamento e della cultura naturalistica degli allievi.

Un certo sviluppo ho dato al capitolo sui Funghi; con particolari notizie sugli avvelenamenti causati da quei vegetali, e sulle erronee credenze e superstizioni circa il riconoscimento empirico della loro velenosità o commestibilità: argomento sempre di notevole importanza e interesse anche pratico, per ogni tipo di scuole.

Mi riterrò ben fortunato, se la mia fatica potrà destare in qualche giovane il desiderio di approfondire ed ampliare le cognizioni apprese nella Scuola intorno alla amabilis scientia.

DOTT. GIOVANNI TADINI

Novara, 20 agosto 1944

INTRODUZIONE

Le Scienze Naturali propriamente dette — chiamate ancora, con vecchia ma non disdicevole espressione: **Storia Naturale** — si sogliono dividere in *Scienze Naturali biologiche* (*) comprendenti la *Zoologia* e la *Botanica descrittive*, che trattano rispettivamente dello studio descrittivo degli animali e dei vegetali, nonchè della loro classificazione in gruppi naturali (cioè in Classi, Ordini, Famiglie ecc.); ed in *Scienze Naturali abiologiche* o *fisiche*, comprendenti la *Mineralogia*, la *Cristallografia*, la *Geografia astronomica* e *fisica*, e la *Geologia*.

Queste scienze a loro volta si suddividono poi in numerose branche: così per esempio, alla Zoologia o studio degli animali in senso lato, sono connesse l'*Anatomia* e la *Fisiologia* — che si occupano rispettivamente della struttura interna degli animali, e del modo di funzionare dei loro diversi organi, apparati ecc. cioè delle diverse parti del corpo — mentre alla Botanica sono connesse l'*Anatomia* e la *Fisiologia vegetale*.

Gli esseri viventi: loro struttura fondamentale. — Ad ognuno è nota la distinzione fra gli esseri viventi od organismi, siano essi animali o vegetali, e i corpi non viventi, quali i minerali ovvero le parti non più vitali degli organismi p. es. i legnami, le foglie e le erbe disseccate, le ossa, ecc.

L'esame accurato degli organismi, mediante opportuni mezzi ottici come il *microscopio* (v. Anatomia e Fisiologia dell'Uomo) (**), ci rivela che essi sono formati dalla riunione di minutissimi corpicciuoli appressati gli uni agli altri, di forme assai varie, detti *cellule*: queste così riunite, costituiscono i diversi *tessuti* che formano appunto il corpo degli animali e dei vegetali.

Le cellule — nome derivante dal diminutivo latino di *cella*, cioè cameretta, o piccola cavità — sono corpicciuoli sferoidali, od ovali, prismatici, poliedrici, o anche affatto irregolari, formati da una masserella di sostanza albuminoidea, detta *protoplasma*, dotata della proprietà di reagire in modi diversissimi agli stimoli esterni, mediante speciali movimenti di contrazione, allungamento, ecc. o con la

---

(*) Termine derivante dalle voci greche *bios* = vita, e *logos* = discorso, trattazione: cioè studio degli esseri viventi.

(**) v. G. Tadini: Il Mondo Animale (Zoologia descrittiva - Anatomia e Fisiologia dell'Uomo), « La Prora », Milano, 1942.

produzione di svariate sostanze liquide, solide o gassose che si formano nel protoplasma stesso od in particolari cavità e vani che sovente trovansi nella massa protoplasmatica e sono detti *vacuoli*, e in speciali casi, *vescicole, vescicole pulsanti.*

Lo studio della minuta struttura delle cellule, della loro vita protoplasmatica, del loro sviluppo, riproduzione, ecc. fa parte dell'Anatomia e della Fisiologia animale e vegetale, e qui non ci soffermeremo su questo argomento. Talvolta le cellule sono allungatissime, anche filiformi, e allora sono dette *fibre*; talvolta, pur facendo parte di organismi viventi, alcuni gruppi di cellule si induriscono, e muoiono formando p. es. i tessuti sclerenchimatici nei vegetali, le fibre legnose, la corteccia, ecc.

La grandissima maggioranza degli esseri viventi è formata da numerosissime cellule e fibre di vari tipi, e sono detti perciò *pluricellulari*; esistono però molte specie, sia vegetali che animali, formate da una sola cellula, e dette quindi *unicellulari*: questi ultimi esseri sono naturalmente microscopici, ben poche specie di unicellulari essendo osservabili a occhio nudo.

Gli animali unicellulari sono detti *Protozoi.*

Animali e vegetali. — Le differenze fra animali superiori e piante sono comunemente note: i fatti che più colpiscono l'osservatore sono per l'appunto il movimento e la sensibilità, presenti negli animali e mancanti nei vegetali. Come già si è accennato nel volume sopra citato, esistono però diverse specie di vegetali dotate di particolari poteri di movimento ed anche di una notevole forma di sensibilità — pur mancando di organi e apparati nervosi simili a quelli degli animali —; ed inoltre nelle infime forme unicellulari dei due Regni il potere di movimento e la sensibilità diffusa del protoplasma sono del tutto analoghi negli uni e negli altri; cosicchè ci riesce difficilissimo o impossibile distinguere in tal caso i due tipi di organismi valendoci di queste proprietà.

Nei vegetali finalmente (esclusi i Funghi, i Bacteri e poche specie di piante superiori) notiamo, entro le cellule delle parti verdi — foglie, gemme, steli, involucri dei fiori e dei frutti, ecc. — la presenza di minutissimi granuli verdi, detti *granuli di clorofilla,* o *corpuscoli clorifillini,* o *cloroplastidi,* costituiti di una speciale sostanza, la *clorofilla,* la quale, mediante particolarissime reazioni chimiche legate all'azione della luce e del calore solare, ha la proprietà di assimilare dall'aria il carbonio combinandolo con l'acqua assorbita dal terreno, trasformando questi materiali inorganici in sostanze organiche; in composti cioè che vanno direttamente a costituire il protoplasma vivente delle cellule. Questa straordinaria proprietà, peculiare ed esclusiva dei vegetali dotati di clorofilla (*funzione clorofilliana* o *assimilazione del carbonio*), manca invece agli animali i quali non possono perciò trasformare le sostanze minerali in tessuti viventi — e **tutti quanti** devono infatti nutrirsi o di altri animali, o di vegetali, o di entrambi i tipi.

Esistono però alcuni organismi unicellulari, del gruppo dei *Flagellati* — es. *Euglene, Pantostomatinee,* ecc. — che, essendo dotati di granuli di clorofilla verde a volte sì, a volte no, nello stesso individuo, o in specie affinissime, non è possibile

sistemare con sicurezza nel regno vegetale o in quello animale; e formano per così dire, la « base comune » del mondo dei viventi: questi organismi vennero riuniti da HAECKEL in un gruppo particolare detto « *Regno dei Protisti* ».

Nel presente volume ci occuperemo dello studio del Regno Vegetale: precederà la Botanica morfologica e la descrizione delle principali famiglie vegetali; seguiranno le nozioni di Anatomia e Fisiologia delle piante.

Le suddivisioni della Botanica possono essere riunite nel seguente prospetto elementare:

Botanica sistematica o tassonomica (o classificativa)
- » descrittiva (descrizione delle singole famiglie e specie di vegetali)
- » morfologica (studio della struttura e aspetto esterno)
- » anatomica (studio della struttura interna)
- » fisiologica (studio del funzionamento dei diversi organi)
- » agraria o agricola
- » forestale
- » industriale
- » farmacologica o medica

Geografia botanica (distribuzione geografica delle piante).

BOTANICA MORFOLOGICA E DESCRITTIVA

PARTE PRIMA

MORFOLOGIA DEL CORPO DELLE PIANTE

Cap. I. - CORMO; TALLO. - FANEROGAME; CRITTOGAME

Nelle piante superiori si distinguono quasi sempre agevolmente tre parti fondamentali: *radici, fusto* e *foglie*. Il complesso di queste parti chiamasi *cormo*, e **cormofite** (*) quelle piante dotate di un corpo vegetativo ben differenziato in radici, fusto e foglie. Ognuno di questi organi ha poi strutture interne particolari, con notevolissime differenziazioni di cellule, fibre, vasi conduttori, ecc. che studieremo nell'Anatomia e Fisiologia delle piante.

Le comuni piante arboree, cespugliose od erbacee (p. es. castagno, olmo, pino; nocciuolo, sambuco; ortica, viola, grano, ecc. ecc.) sono esempi di cormofite.

Dicesi *tallo* un corpo vegetativo non distinto in radici, fusto e foglie: mancano in esso le differenziazioni dei varî tipi di cellule, fibre, vasi conduttori, caratteristiche delle cormofite. L'esame microscopico di un tallo ci rivela una struttura cellulare uniforme, semplice, assai simile in tutte le sue varie parti. Esempi di **tallofite** sono le Alghe — di cui moltissime specie nastriformi, indifferenziate anche esteriormente — i Funghi, i Licheni: tutti mancanti di radici, fusto e foglie.

Fanerogame (**) sono le piante dotate di fiori sempre visibili e distinti anche se non sempre vistosi o a colori vivaci (es. rosa, geranio, margheritina, castagno, quercia, abete, grano, ecc.) Esse si riproducono per mezzo di semi.

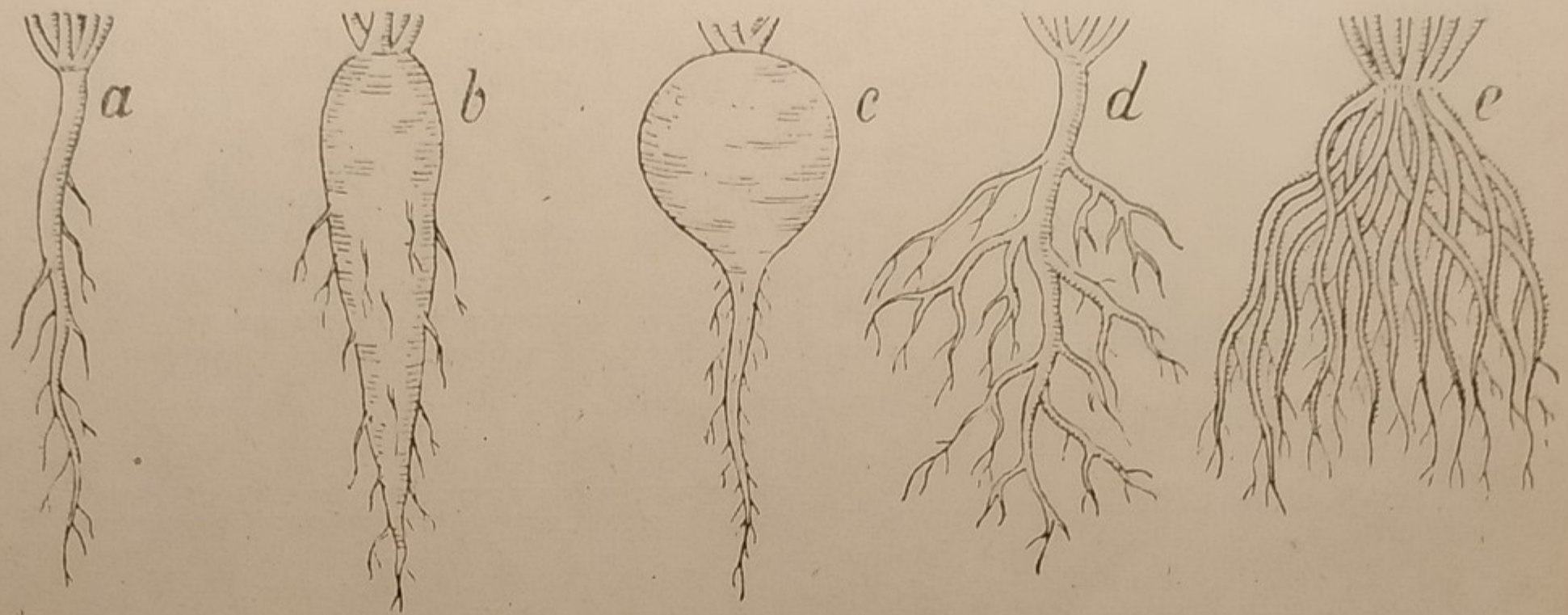
Crittogame (***) sono la piante che non posseggono mai veri fiori, nè quindi frutti e semi: es. felci, muschi, alghe, funghi, ecc.

Si riproducono per mezzo di corpuscoli, generalmente piccolissimi, microscopici, siti in parti diverse del corpo vegetativo, detti *spore*, che meglio impareremo a conoscere nella Botanica descrittiva.

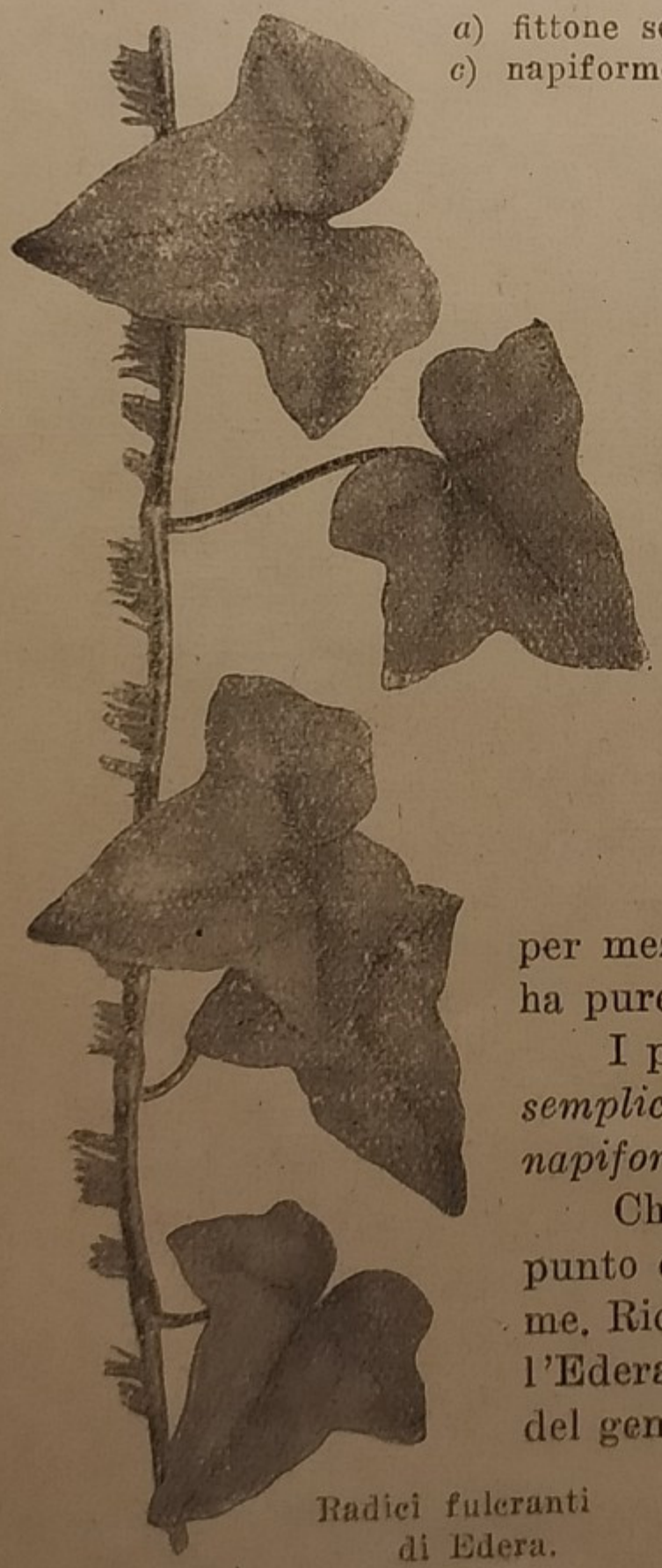
(*) dal greco *cormos*, fusto, tronco e *fiton*, vegetale.
(**) da *fanerôs*, visibile e *gamos*, nozze, riproduzione; cioè con organi fiorali, addetti alla riproduzione, visibili.
(***) da *criptôs*, nascosto e *gamos*.

Cap. II. - RADICE. - FUSTO

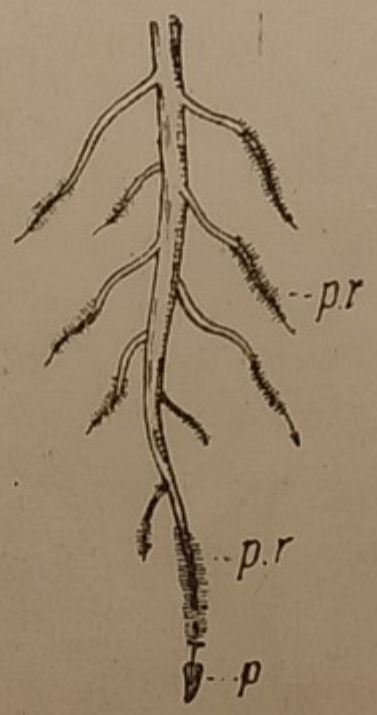
La radice ha una duplice funzione: di *assorbimento* dell'acqua dal terreno, e coll'acqua, dei sali minerali nutritizi in essa disciolti: l'assorbimento avviene



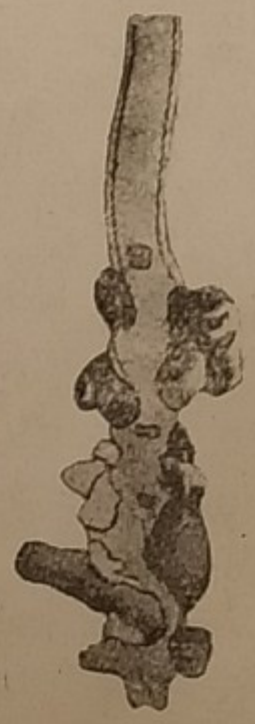
Diversi tipi di radici.
a) fittone semplice; *b*) fittone conico o fusiforme; *c*) napiforme; *d*) fittone composto; *e*) affastellata.



Radici fulcranti di Edera.



pr) peli radicali;
p) pileoriza.



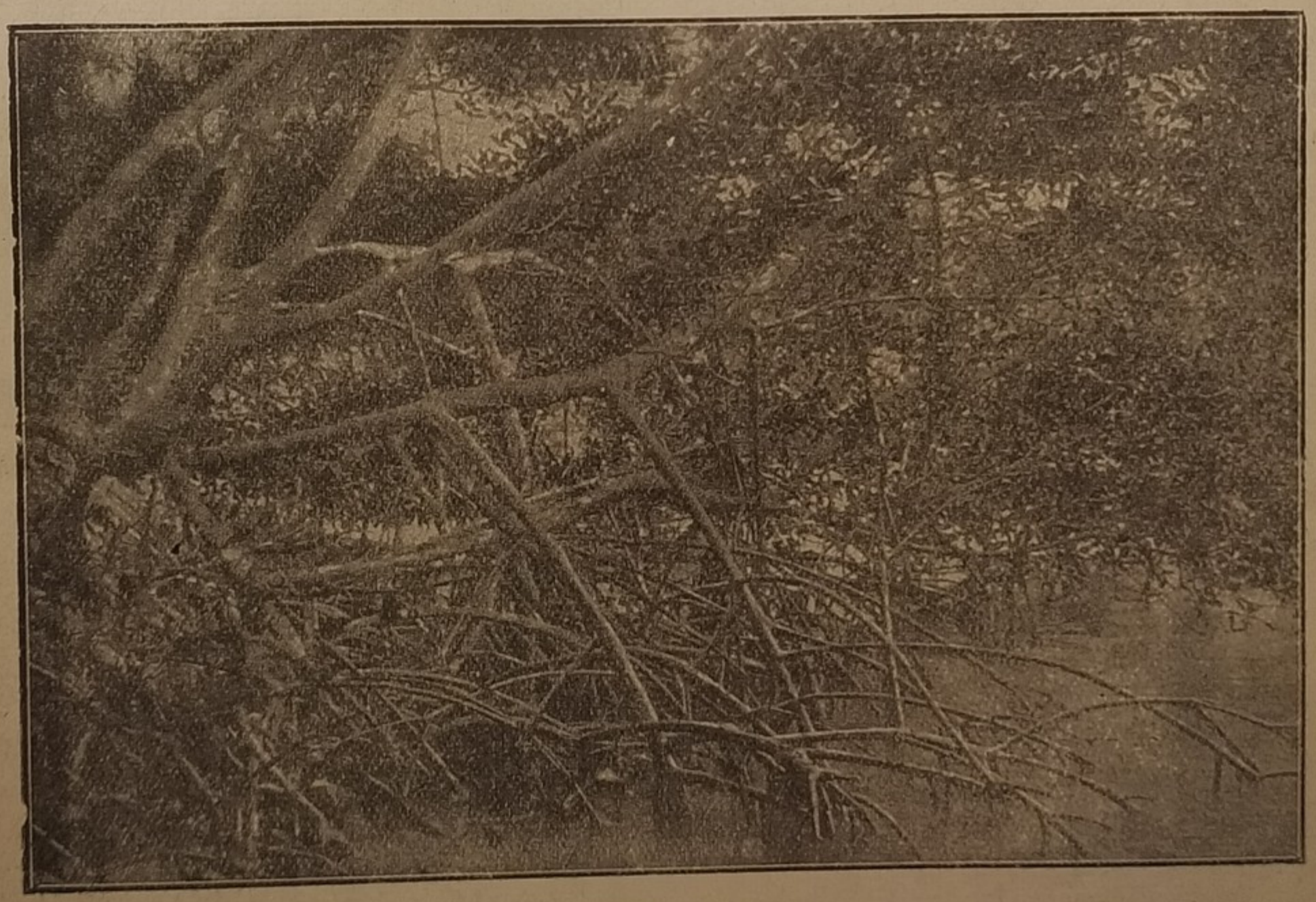
Estremità di un pelo radicale con particelle di terreno aderenti.
(forte ingrandimento).

per mezzo di minutissimi *peli radicali* o *assorbenti*. La radice ha pure funzione di *sostegno*.

I principali tipi di radici sono i seguenti: radice *a fittone semplice* o *composto*, a *fittone conico* o *fusiforme*, *affastellata*, *napiforme*, come p. es. nella rapa.

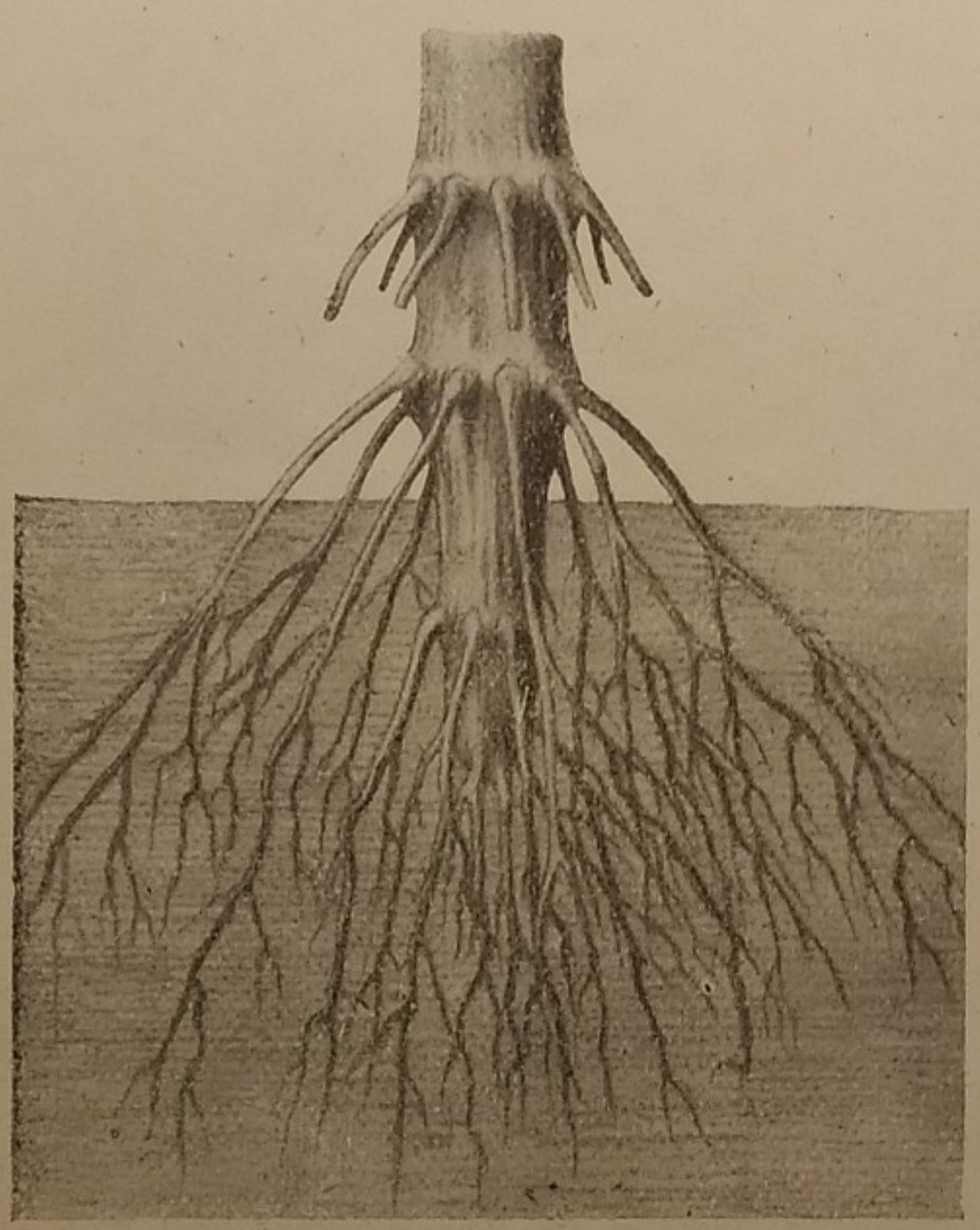
Chiamansi *radici avventizie* quelle che si formano da un punto qualunque del cormo, senza avere diretta origine dal seme. Ricordiamo fra queste le *radici aeree*; come p. es. quelle dell'Edera, del Fico delle pagode (*Ficus religiosa*) e di altre specie del genere *Ficus*; quelle delle Orchidee epifite, tipiche delle re-

Radici di un *Ficus*.



Rhizophora Mangle (Mangrovia) con radici fulcranti, a puntello, sorgenti dai rami e fissantisi sul fondo delle acque (Antille).

gioni tropicali; le radici di queste ultime penzolano a ciuffi a o barbe più o meno fitte e lunghe dai rami, dai tronchi ripiegati sui quali trovasi la pianta (p. es. le splendide Orchidee del genere *Cattleya* del Brasile, Guiana ecc.; *Phalaenopsis* di Borneo e delle Filippine) e assorbono dall'aria stessa l'umidità necessaria alla vita, e dalla pioggia scorrente lungo i rami e i tronchi, i sali minerali indispensabili. Avventizie *sotterranee* sono p. es. le radici del granoturco, crescenti alla base del piede come sostegno, allorchè questo viene rincalzato; quelle degli stoloni striscianti della Fragola; quelle del Mughetto. Radici *acquatiche* sono p. es. quelle filiformi della Lenticchia d'acqua (*Lemna minor*), comune, galleggiante nei nostri stagni, paludi, risaie.



Radici accessorie di Granoturco.

Cattleya (Orchidea epifita).

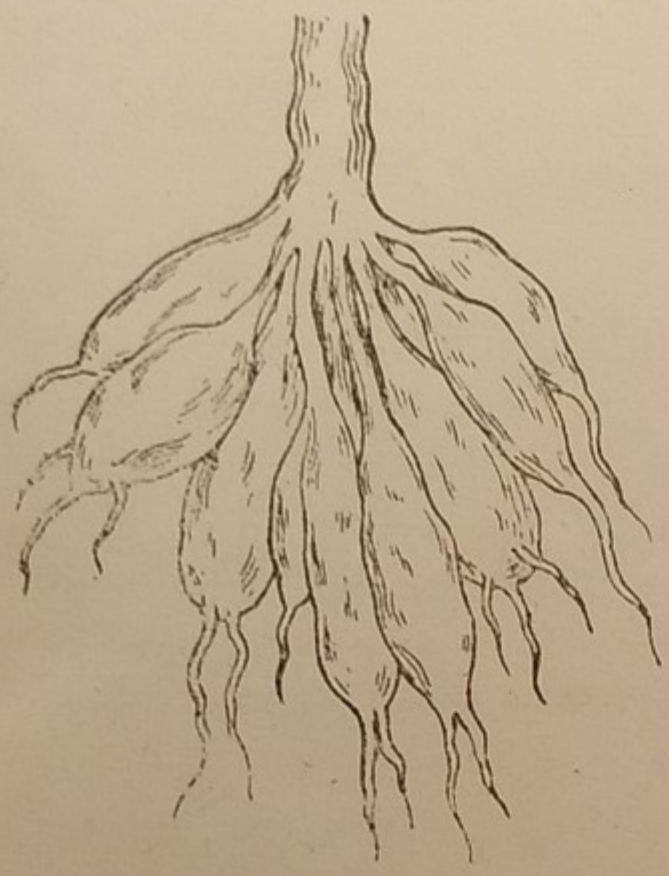
Le radici ingrossate e carnose, come le fusiformi e napiformi di carota, barbabietola, costituiscono particolari depositi di materiali nutritizi di riserva per la pianta e ricordano la forma dei tuberi (v. Tuberi radicali di Dahlia o Giorgina).

Il **fusto** può avere forme, dimensioni e durata svariatissime.

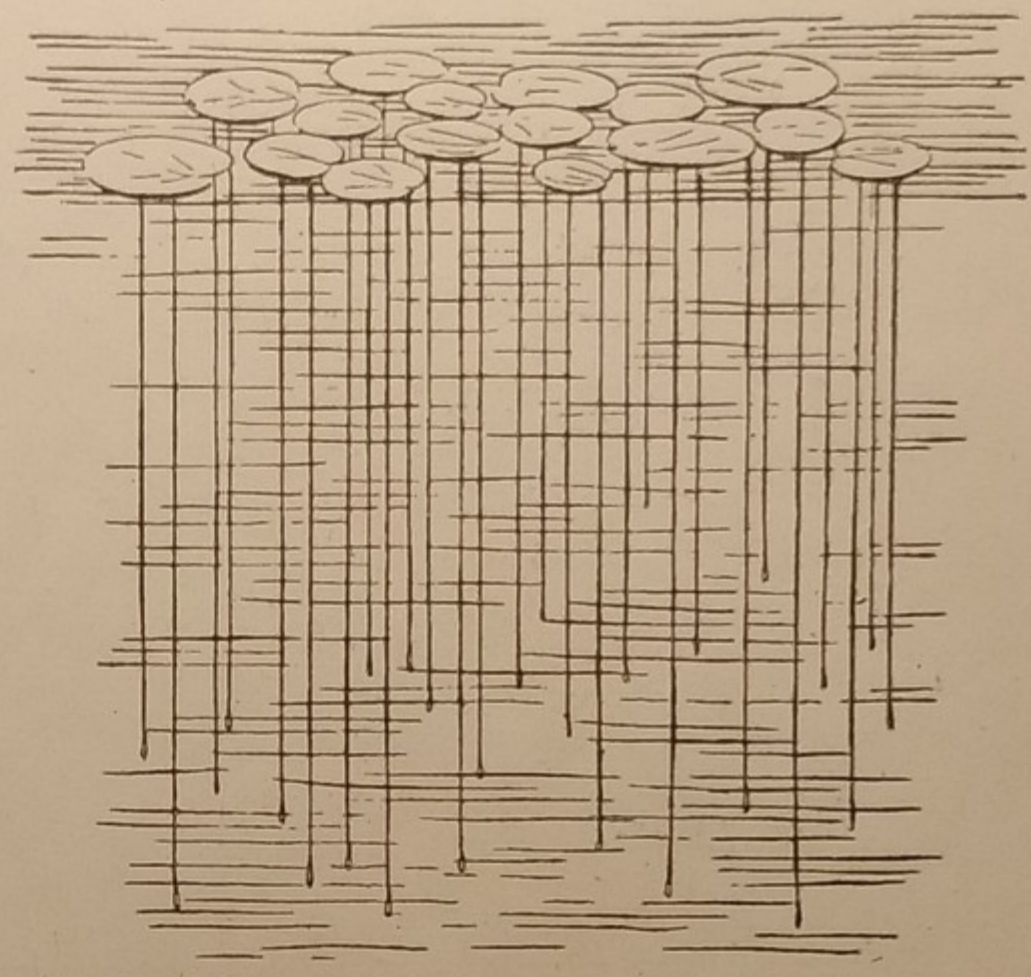
Chiamasi *tronco* quello delle piante legnose; *stipite* quello pure legnoso, allungato, ma non ramificato, come nelle Palme; *culmo* se è vuoto internamente, con nodi caratteristici, come nel frumento, nel granoturco, nel bambù, ecc.; *caule* quello delle piante erbacee.

Si dicono *alberi* le piante con fusto lignificato, e tronco ramoso; *frutici* o

arbusti le piante con fusto pure lignificato ma cespuglioso, come il nocciuolo, la rosa, il sambuco, ecc.; *suffrutici* se il fusto è legnoso solo alla base ed erbaceo superiormente, come la salvia, la lavanda, ecc.



Tuberi radicali di Dahlia.



Lenticchia d'acqua (*Lemna minor*)

Quanto alla durata, si distinguono genericamente le piante *annue,* che nascono, crescono, fruttificano e muoiono entro un anno, come numerosissime piante erbacee (molte specie di trifogli, la cicuta aglina, la valerianella, la campanellina, le filaggini o bambagine, ecc.); le *bienni,* che per lo più nel primo anno producono soltanto foglie, nel secondo fiori e frutti (es. barbabietola, carota, erba lattaiola, cicuta macchiettata, ecc.); le *perenni* che vivono più di due anni, e sono le legnose già note e moltissime erbacee, con fusticini sotterranei che non muoiono con le foglie, ma nella primavera emettono nuovi germogli (es. margheritina, viola mammola, v. selvatica, molte specie di campanule, molte sassifraghe, orchidee, ecc.).

Radice tuberosa
di Barbabietola da zucchero.

Non poche specie arboree possono vivere parecchi secoli, ed anche millenni: ricordiamo l'ulivo di Platone, il cipresso di Somma Lombardo, già noto per le sue dimensioni al tempo di Giulio Cesare, la quercia del Tasso a Roma; molti castagni celebri tra cui quello dei cento cavalli ai piedi

Il *Castagno dei cento cavalli* in Sicilia.

Grande tronco di Sequoia (*Wellingtonia gigantea*) con cavità alla base.

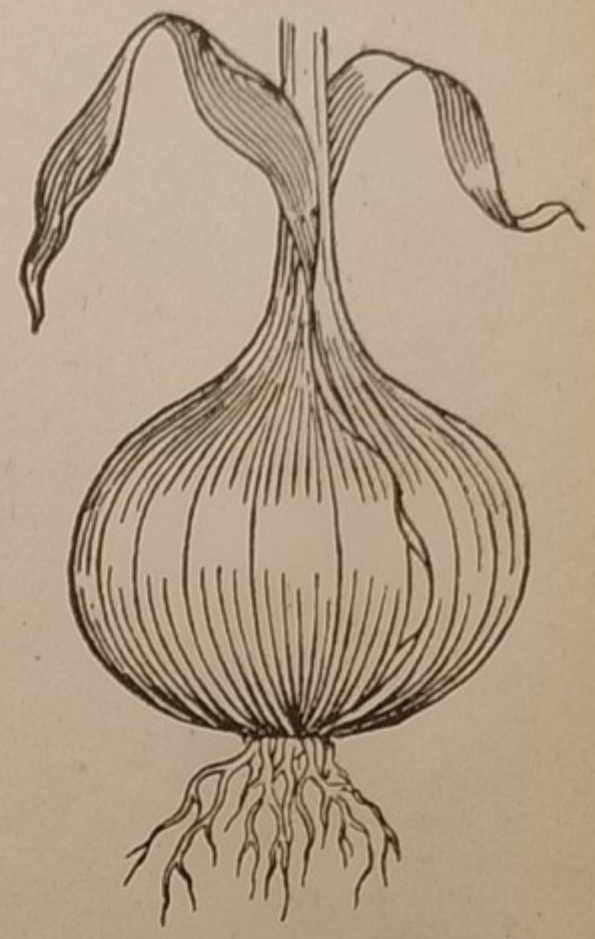
dell'Etna, sotto il quale si rifugiò la regina Giovanna di Aragona con cento cavalieri, durante una tempesta: attualmente il tronco è decrepito e ridotto a pochi monconi.

Tutti però sono superati dal famoso Baobab di Adanson (botanico francese morto nel 1806) la cui età fu calcolata a circa 5000 anni; e dalla non meno celebre Dracena di Orotava, nelle isole Canarie, distrutta da una tempesta nel 1868, e di cui Humboldt e Berthelot calcolarono un'età non inferiore a 6000 anni. Quanto a dimensioni, ricordiamo che alcuni Eucalipti australiani (*Eucalyptus globulus*) raggiungono l'altezza di 152 metri; la *Sequoia gigantea* o *Wellingtonia* della California può giungere a 140 metri, con oltre 12 metri di diametro; l'esemplare di Kings River ha 13,31 metri di diametro! L'età di questi giganti vegetali si aggira fra 1000 e 1800 anni. Non sono rari i Baobab africani (*Adansonia digitata*) con 30 m. di circonferenza alla base. Tra le Palme alcune specie (*Ceroxylon*) giungono all'altezza di 57 m., la Palma da cocco (*Cocos nucifera*) a 32 m.; tra le Felci arboree australiane le *Alsophile* arrivano a 22 m. I flessuosi fusti delle Liane tropicali non di rado superano i 300 m. di lunghezza!

Alberi di Eucalipto della Nuova Olanda.

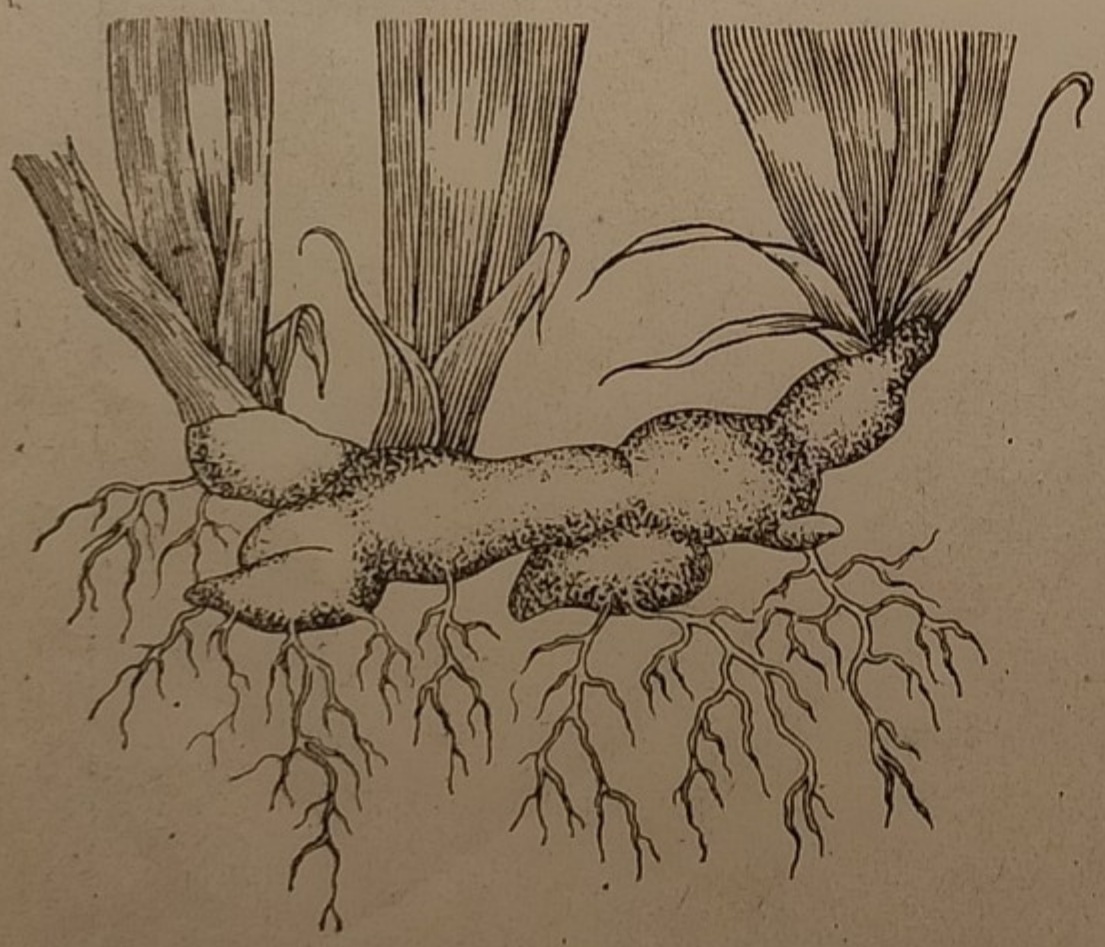
Tralcio di vite, con cirri o viticci.

Tubero di Patata con germogli.



Bulbo di Cipolla.

A seconda della direzione, abbiamo fusti *prostrati* o striscianti sul terreno; *rampicanti,* che si attaccano a sostegni varî mediante appendici filiformi attorcigliabili dette *cirri* o *viticci*; *volubili,* privi di cirri, ma innalzantisi con avvolgimenti a spirale intorno al sostegno: abbiamo così fusti *destrorsi,* cioè con spire volgenti da sinistra verso destra, (es. fagiolo, convolvolo), e fusti *sinistrorsi* con spire da destra verso sinistra (es. caprifoglio, luppolo, ecc.). *Fusti radicanti* si dicono quelli che si innalzano aderendo al sostegno per mezzo di radici avventizie (es. edera).



Rizoma di Giaggiolo.

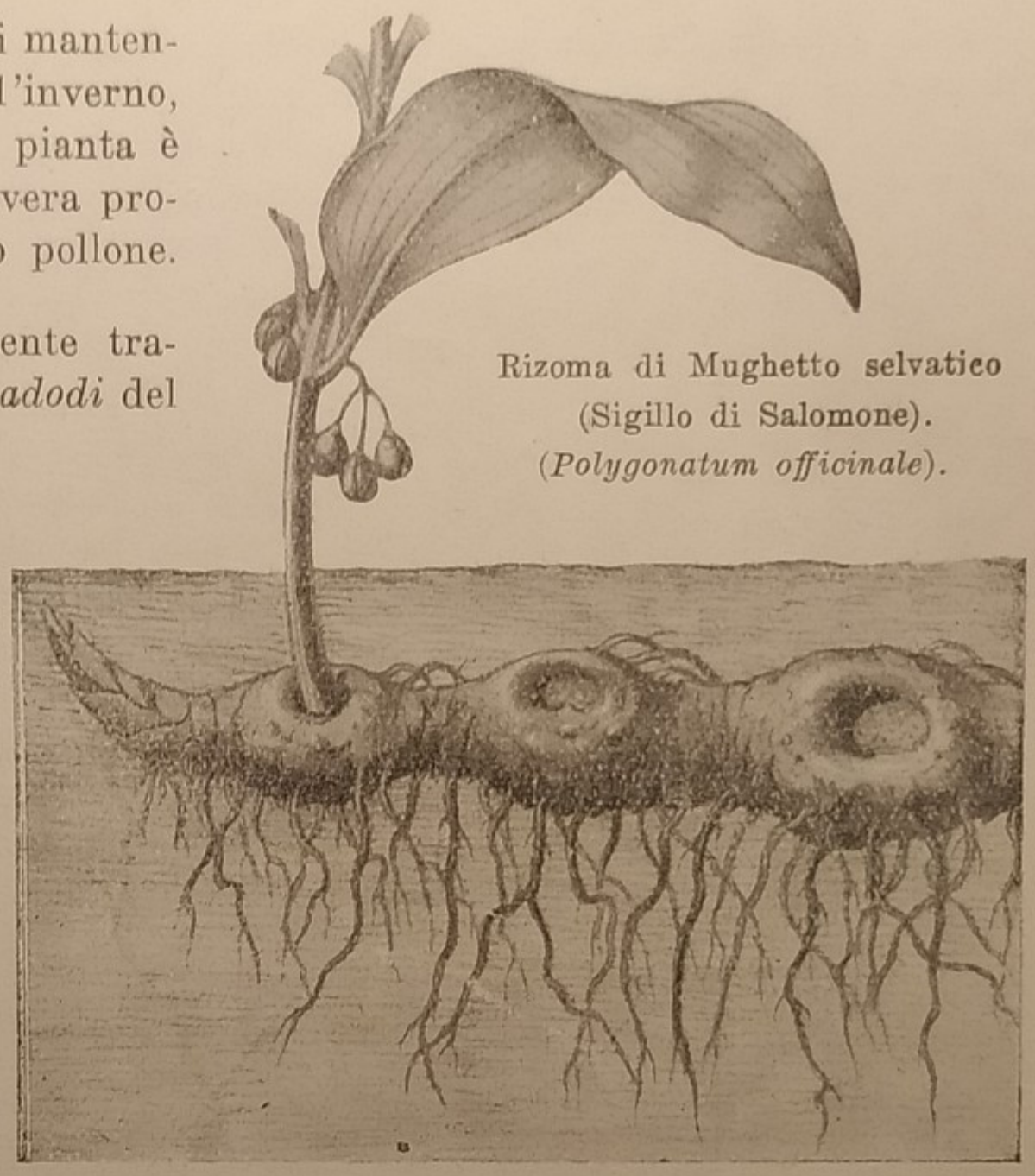
Fusti sotterranei. — Sono particolari modificazioni del fusto, con funzione di deposito di materiali nutritizî, ossia riserve di sostanze amidacee, feculifere, ecc.

Il *tubero* ha forma più o meno sferoidale od ovoidale , sovente irregolare, ma sempre tondeggiante, consistenza compatta: es. patata, ciclamino, dalia, orchidee. Gli *occhi* delle patate non sono altro che gemme del fusto, da cui si sviluppano i germogli.

Il *bulbo* ha forma più o meno rotondeggiante o piriforme, ed è ricoperto da numerose foglie trasformate in squame o scaglie embricate o tunicate: es. cipolla, giglio, tulipano, cólchico, zafferano, ecc.

Il *rizoma* ha forma all'incirca cilindrica, allungata, per lo più orizzontale, talora con rigonfiamenti e nodi laterali: es. giaggiolo, mughetto, ortica, ecc.

Tutti i fusti sotterranei si mantengono in vita anche durante l'inverno, quando la parte aerea della pianta è morta e scomparsa: in primavera producono il nuovo germoglio o pollone.



Rizoma di Mughetto selvatico (Sigillo di Salomone). (*Polygonatum officinale*).

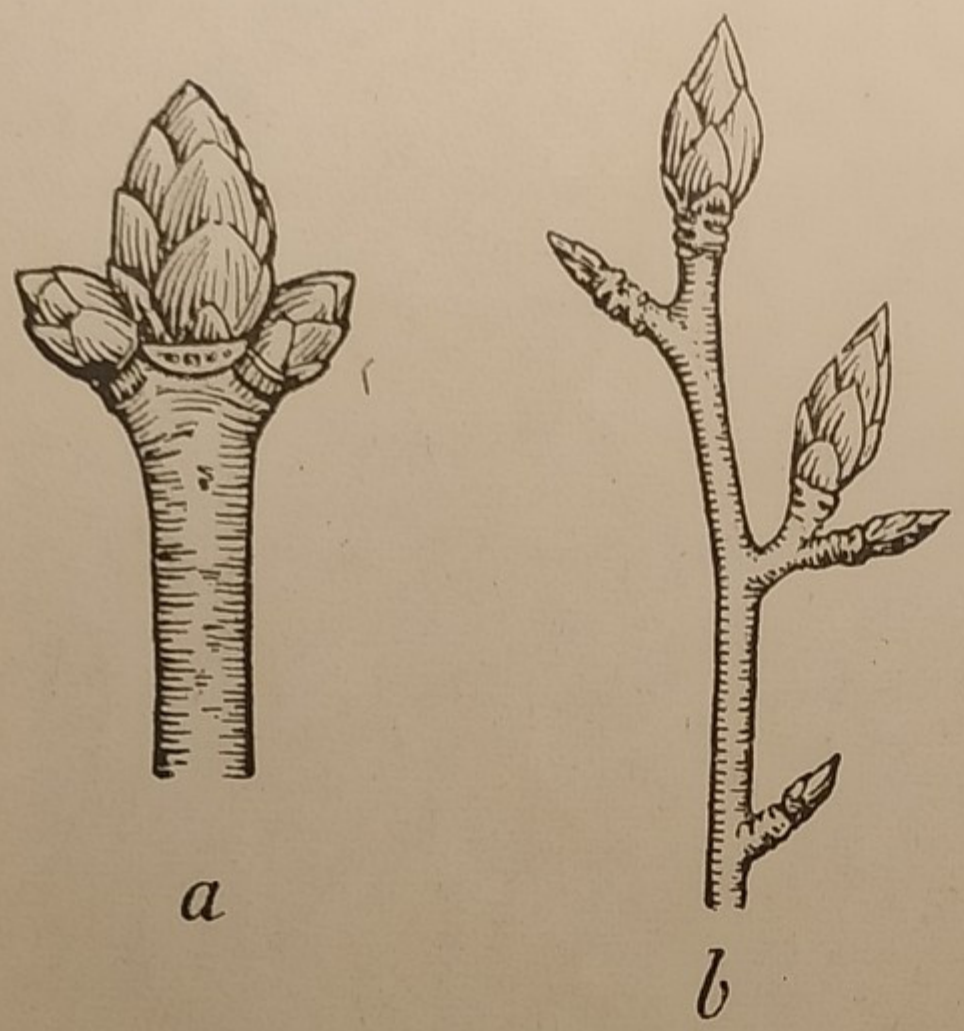
Fusti aerei particolarmente trasformati sono i *cladofilli* o *cladodi* del pungitopo, con rami a forma di vere foglie, appiattite verdi, acuminate, su cui spuntano i fiori e i frutti; simili sono i fusti ad articoli ovali, compressi, fogliformi del fico d'India in cui le vere foglie sono trasformate in spine; gli *stoloni* sono sorta di rami allungati partenti dalla base di una pianticella erbacea o cespugliosa, che si prolungano sul suolo e dànno origine a nuove piante, es. fragola, viola mammola, ecc.

Le *spine* possono essere rami atrofizzati e trasformati (pero selvatico, prugnolo, biancospino, gleditschia), o foglie modificate (rosa, rovo, crespino, robinia).

Spine di *Gleditschia*. (*Gleditschia triacanthos*).

Cladodi di Pungitopo. (*Ruscus aculeatus*).

Delle **gemme**. Una *gemma* è un sistema composto dell'apice vegetativo della pianta, o di un ramo rudimentale coperto di foglioline giovani, avvicinate e stipate, destinate a svolgersi, e ricoperte di scaglie protettrici. Possiamo avere *gemme terminali* alla sommità o apice vegetativo della pianta; *gemme ascellari* o *secondarie,* all'ascella delle foglie; *gemme avventizie,* originantisi in qualsiasi parte della pianta, p. es. su foglie, su tronchi e rami, ed anche sulle radici.



a) gemme di castagno;
b) gemme fiorali e fogliari di pero.

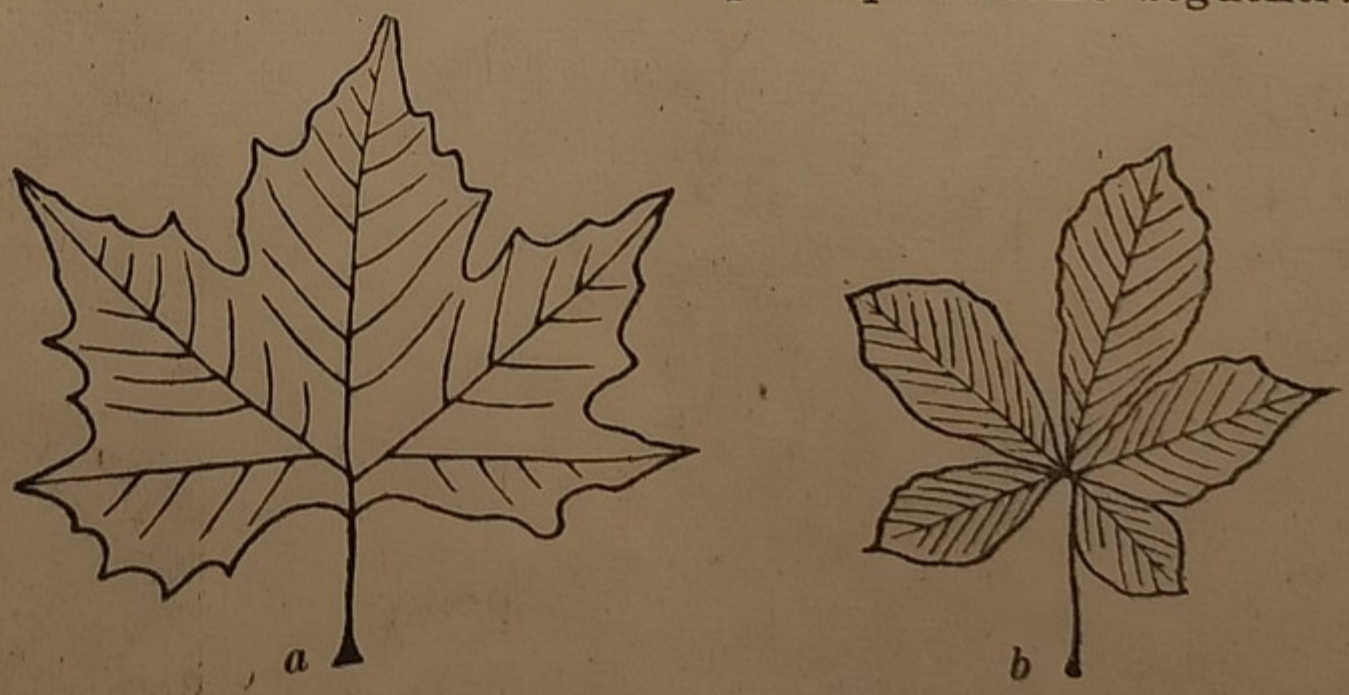
Si possono distinguere inoltre in *gemme fogliari,* sottili, appuntite, che dànno origine a foglie; *gemme fiorali,* rotondeggianti, ovoidali, più voluminose, originanti fiori e quindi frutti; *gemme miste* che producono foglie e fiori.

Le *gemme ibernanti* delle piante arboree si formano in autunno e sviluppano i germogli soltanto nella primavera successiva; sono protette da foglioline squamiformi, coriacee dette *pérule,* impregnate di sostanze resinose, impermeabili e protettrici. Le *gemme dormienti* sono particolari rigonfiamenti tuberosi, che si incontrano sui tronchi di molte piante legnose e che possono dare origine a rami, anche dopo varî anni.

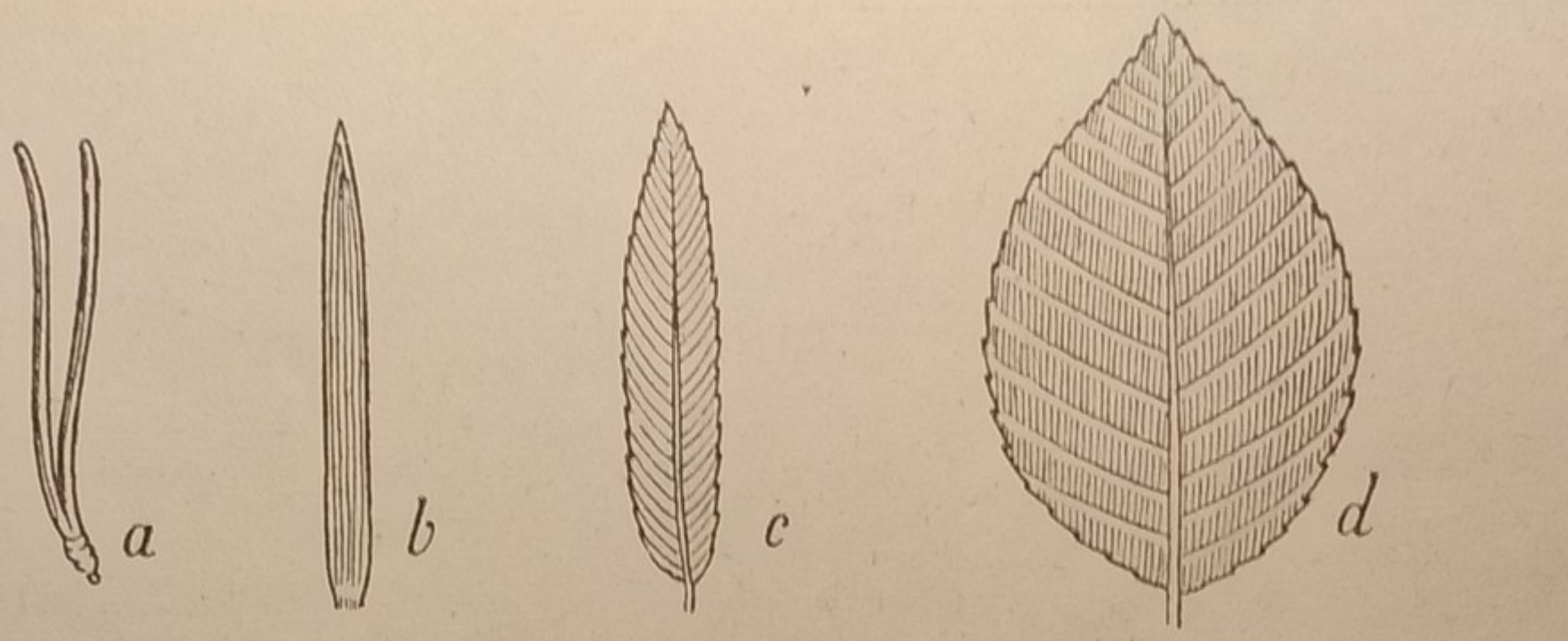
Cap. III. - FOGLIE

Nelle foglie delle piante superiori possiamo distinguere il *picciólo* o *peduncolo,* la *lámina* o *lembo* e le *nervature.* A seconda se dotate o no di picciolo, le foglie diconsi *peduncolate* o *séssili*; *guainanti* se abbracciano più o meno il fusto avvolgendolo con la lamina (es. frumento, consólida). Nella lamina notiamo differenze notevolissime nella *forma,* nella *disposizione delle nervature* e nell'*aspetto del margine.*

Forma. — Nelle foglie semplici distinguiamo le principali forme seguenti: foglia *aghiforme* (es. pini, abeti, larici): *nastriforme* (es. giaggiolo); *lanceolata* (es. olivo, mandorlo, salice); *ovata* o *sub-ovata* (es. olmo, nocciuolo, faggio); *cuoriforme* (viola mammola, tiglio); *sagittiforme* (sagittaria, chenopodio colubrino); *astata,* simile alle sa-



Foglie: *a*) palmato-lobata; *b*) palmato-composta.



Tipi di foglie.

a) foglie aghiformi; *b)* foglia nastriforme, intera, parallelinervia; *c)* foglia lanceolata penninervia; *d)* foglia sub-ovata seghettata, penninervia; *e)* foglia cuoriforme, crenata, penninervia; *f)* foglia spatolata, crenata penninervia; *g)* foglia astata, palminervia; *h)* foglia sub-rotonda, peltinervia o peltata.

gittiformi, ma con le punte inferiori meno prolungate e distinte (es. acetosa); *reniforme* (es. báccara); *spatolata* (es. margheritina); *peltata* (es. tropeolo o cappuccina); *roncinata* (es. dente di leone); *capillari* o *filiformi* se lunghe e sottili come capelli.

Quanto alla disposizione delle **nervature** abbiamo fondamentalmente tre tipi: foglie *parallelinervie* quando le nervature sono all'incirca parallele, tipiche nelle foglie nastriformi; *curvi-*

Foglie: 1) pari-pennata; 2) impari-pennata; 3) pluri-pennata; 4) palmato-cinquefogliata.

Soffione o Dente di leone (*Taraxacum dens-leonis*).
Foglie roncinate; infiorescenze a capolino; infruttescenze a pappi.

nervie quando le nervature sono pure quasi parallele ma curve, come il margine fogliare, e si riuniscono solo alla base e all'apice delle foglie (in molte foglie ovate); *penninervie* quando da una nervatura centrale, prolungamento del peduncolo, si staccano lateralmente delle nervature secondarie, come le barbe di una penna; *palminervie* con nervature divise in vari rami, divergenti subito alla base della foglia, cioè al termine del peduncolo.

Forme speciali hanno le foglie *palmato-lobate*, palminervie e divise in lobi distinti, come nel platano; le *palmato-composte*, divise in vere foglie secondarie riunite solo alla base (ippocastano); e le altre foglie *composte*, come le *pennatosette* (carota, prezzemolo, cicute); le *paripennate*, le *imparipennate* con fogliolina terminale che produce la imparità del numero (robinia, rosa); le *pluripennate* (felci).

Il **margine** della foglia può essere *intiero*, cioè senza incavi o denti; ovvero *seghettato*, con denti inclinati rispetto al margine stesso (rosa, violetta, olmo); *dentato*, con denti all'incirca perpendicolari a quello; *crenato*, con denti arrotondati (calta); *lobato*, se i denti sono trasformati in veri lobi estesi e distinti (rovere, farnia).

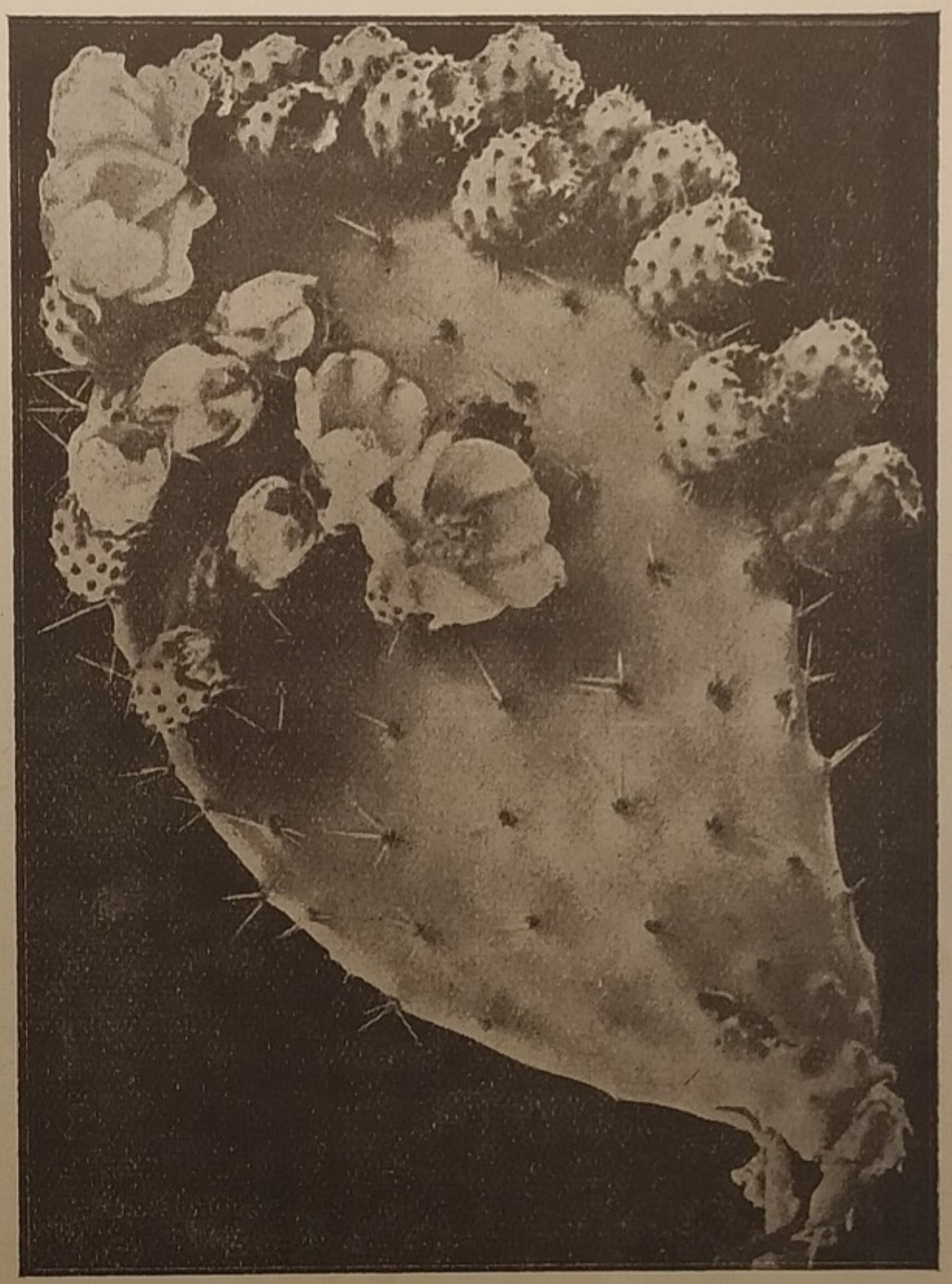
METAMORFOSI DELLE FOGLIE

Abbiamo già accennato alla trasformazione di foglie in spine ed aculei devoluti alla difesa della pianta, come nel crespino, nella rosa, nel rovo, nel fico d'India. Foglie spinificate si osservano nello *Ilex aquifolium*, in molte specie di cardi (*Carduus*) e generi affini (*Cirsium, Centaurea, Cynara,* ecc.).

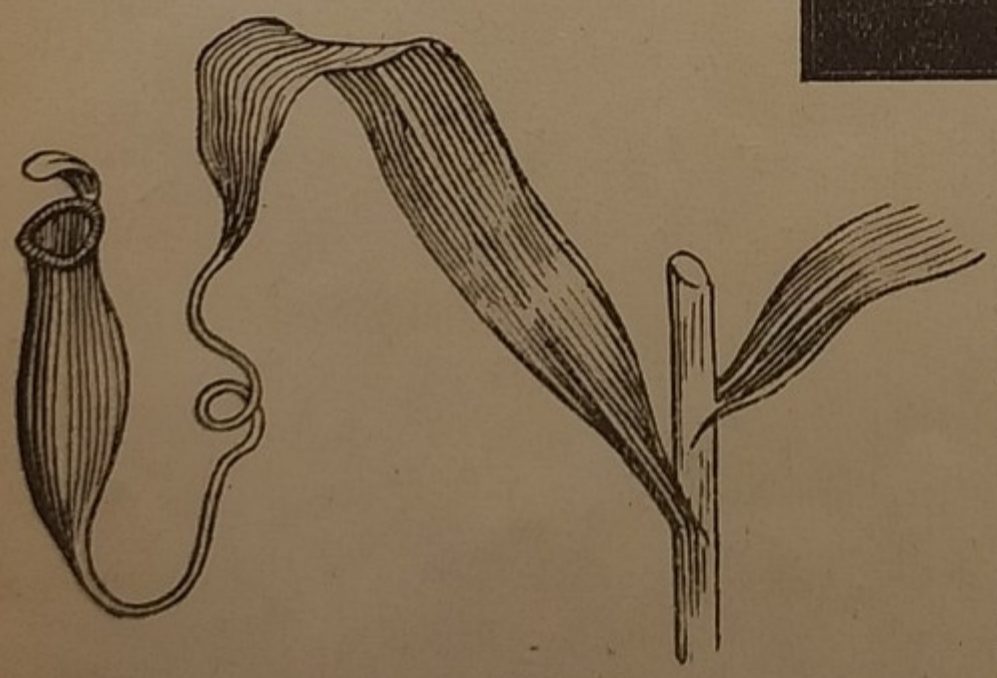
Le *stipole* sono sorta di foglioline generalmente inserite alla base delle foglie propriamente dette; possono essere *caduche* o *persistenti*; si osservano in moltissime specie p. es. rosa, trifoglio, fagiuolo, magnolia, *Melianthus, Ficus, Poligonee,* ecc.

Altre trasformazioni fogliari sono i cirri o viticci già ricordati (vite, pisello, veccia, zucca, brionia); le squame protettive o *catafilli* dei germogli emessi da rizomi sotterranei, come nel mughetto, nel sigillo di Salomone, nei turioni (ossia giovani germogli) dell' asparago. Squame più o meno carnose o membranacee troviamo pure come organi protettivi o di riserva nei bulbi (cipolla, tulipano, colchico) già menzionati.

Altri involucri protettivi fogliari sono le *perule* delle gemme *ibernanti*; le *brattee* site intorno ai fiori o alle infiorescenze (carota, cicuta e altre ombrellifere); le *spate,* avvolte a cartoccio intorno all'asse fiorale (gigaro).

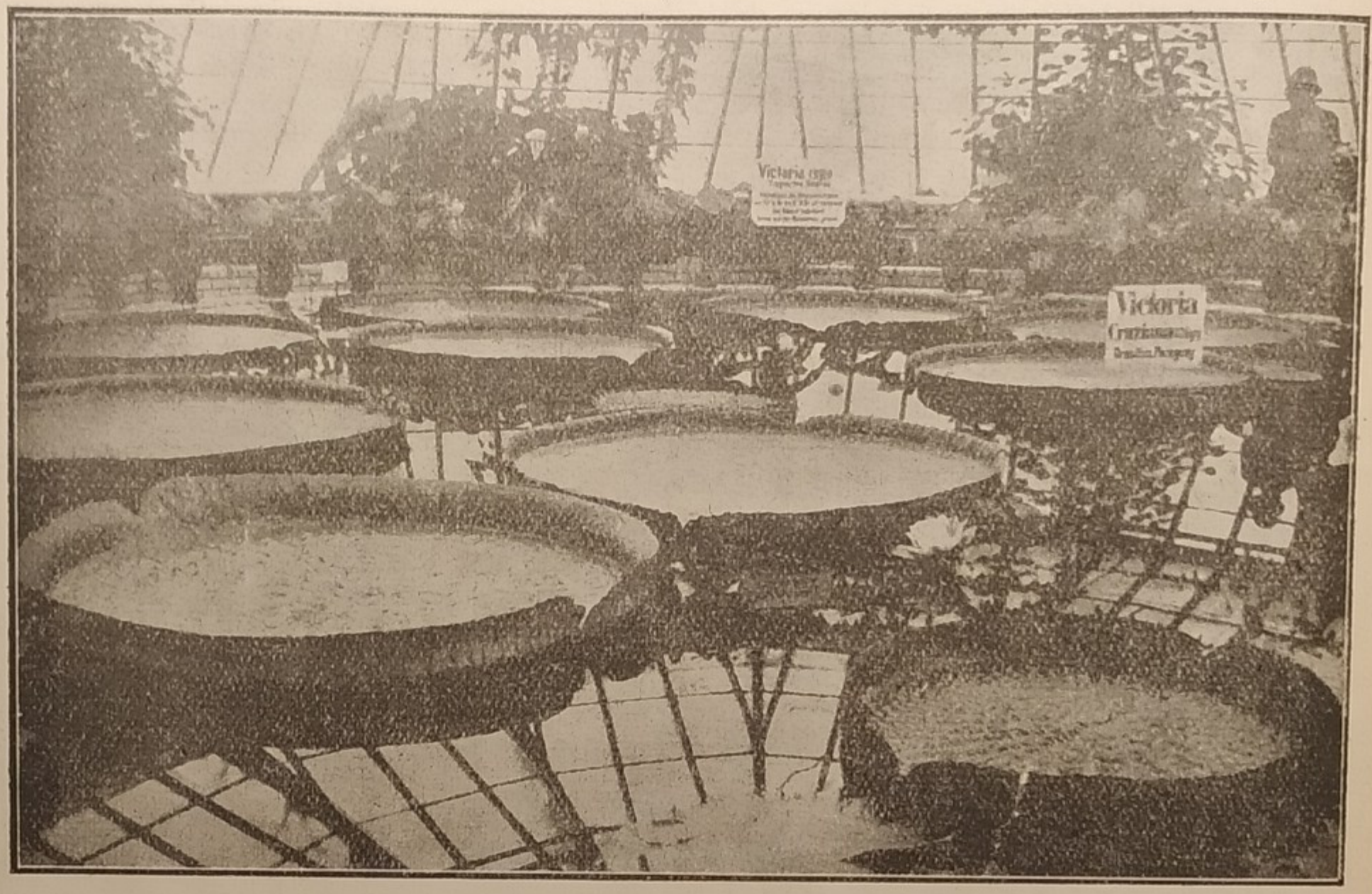


Fusto, foglie e frutti di fico d'India.



Foglia di Nepente.

Trasformazione notevolissima si osserva nelle piante carnivore, p. es. nelle Nepenti, in cui le foglie assumono forma di coppe o bicchieri (*ascidii*) che funzio-



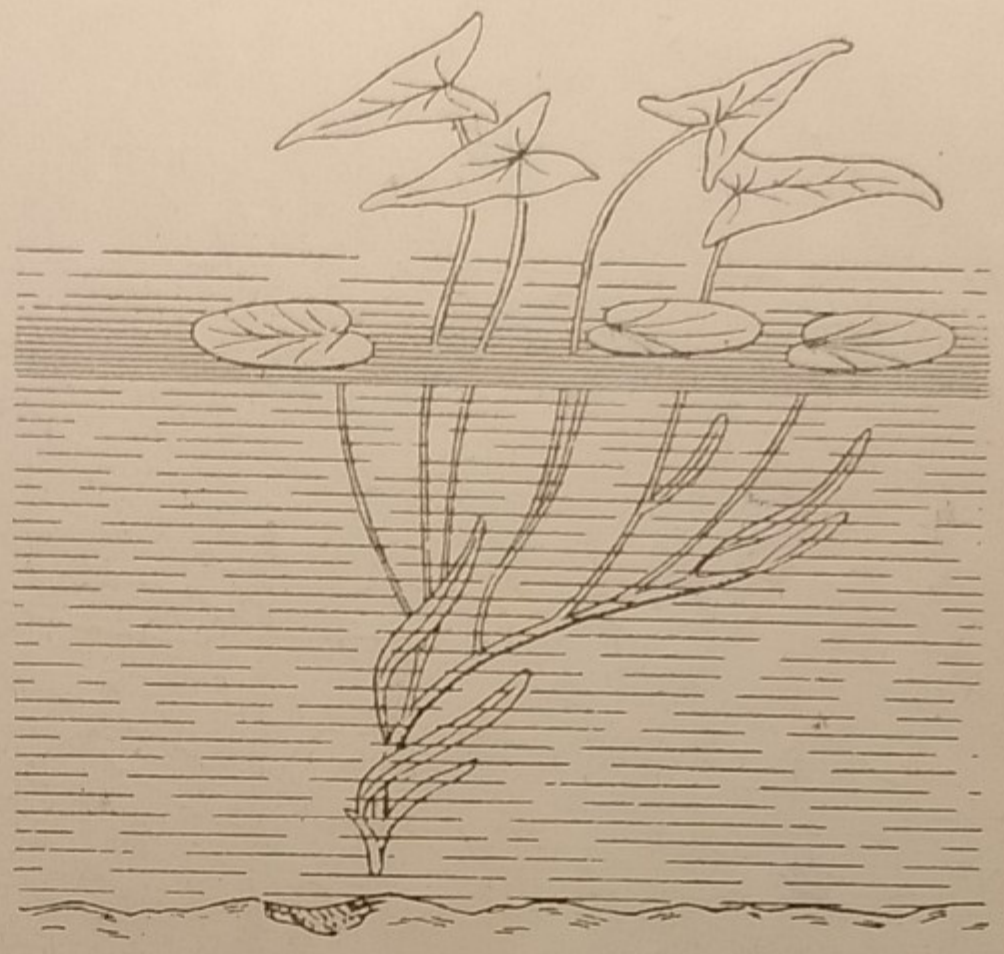
Foglie di *Victoria regia.*

Ranuncolo acquatico.

Nymphaea alba.

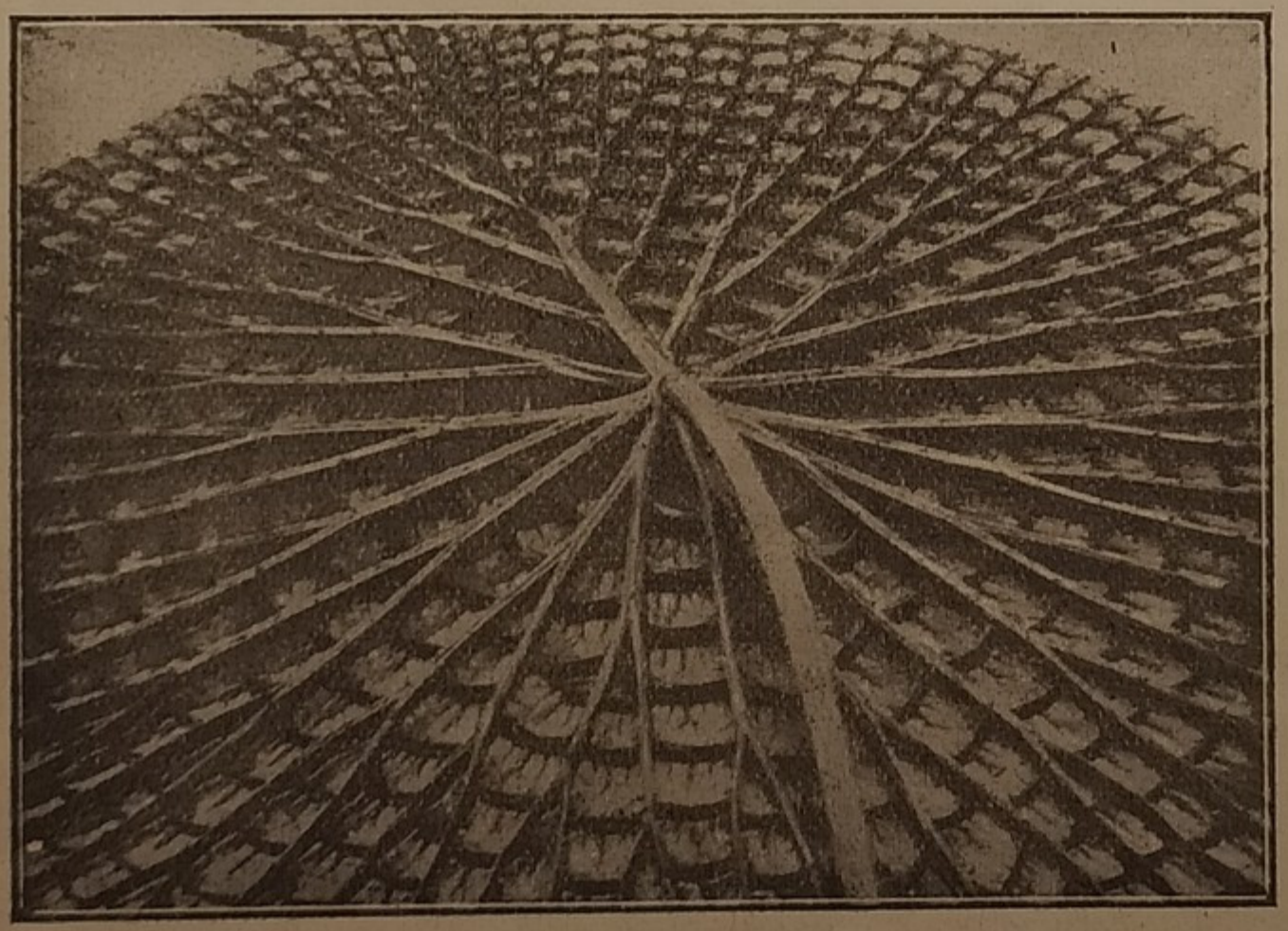
nano da trappole in cui cadono gli insetti, i quali vengono poi disciolti e digeriti dalla pianta stessa; come vedremo meglio nel capitolo relativo di Anatomia e Fisiologia vegetale.

Eterofillia: dimorfismo fogliare. — In molte piante acquatiche le foglie hanno forme diverse, p. es. nel ranuncolo acquatico (*Ranunculus aquatilis*) le foglie galleggianti alla superficie hanno il lembo sviluppato, trilobo; quelle sommerse sono laciniate, filiformi, ridotte alle sole nervature (si hanno qui due forme diverse, onde al fenomeno si dà il nome di *dimorfismo*). Trimorfa è invece l'erba saetta (*Sagittaria sagittifolia*), anch'essa comune negli stagni e nei fossati a lento corso: le foglie aeree sono tipiche sagittiformi; quelle galleggianti invece hanno lembo arrotondato, con lungo peduncolo, quelle sommerse sono nastriformi, allungatissime.



Sagittaria.

Nella castagna d'acqua (*Trapa natans*), il peduncolo si trasforma in organo di galleggiamento, rigonfiandosi a guisa di vescica; nei potamogétoni o lingue d'acqua (*Potamogeton natans*) pure comunissimi, tutta la pagina inferiore della lamina produce uno strato lacunoso, aerifero, galleggiante.



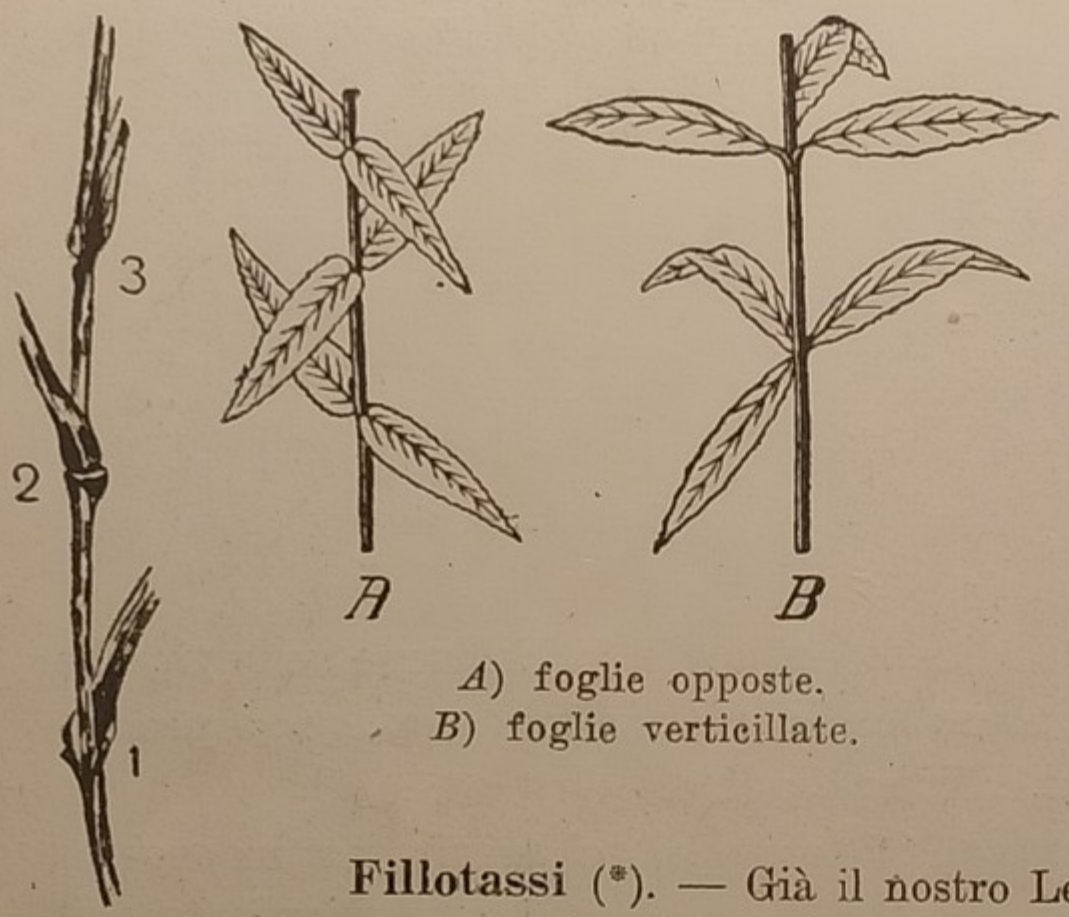
Foglia di *Victoria regia* (pagina inferiore).

Le enormi foglie rotondeggianti, del diametro di oltre un metro (fino a 2 m.), con bordo rialzato a mo' di bacinella, della celebre *Victoria regia*, propria dei fiumi dell'America equatoriale, portano inferiormente una sorta di reticolato a concamerazioni atte al galleggiamento.

Altre vistose foglie acquatiche sono quelle del loto (*Nelumbium speciosum*) la pianta sacra dell'India, importata anche in Egitto per i suoi semi commestibili, e quelle delle elegantissime ninfee (*Nymphaea alba*) dai candidi fiori, galleggianti sulle acque dei nostri laghi e dei fiumi a lento corso.

DISPOSIZIONE DELLE FOGLIE SUL FUSTO

Per la loro inserzione sul fusto o sui rami, le foglie si dicono *opposte* allorchè si inseriscono due a due al medesimo livello (es. *Stachys;* salvia; ulivo); *alterne* quando si inseriscono alternatamente, cioè una più in basso ed una più in alto su due lati opposti dal fusto (es. non-ti-scordar-di-me, margherita maggiore); *verticillate* quando partono in numero vario, superiore a due, da un medesimo punto (es. equiseto, gallio o attaccamani); *fascicolate* quando le foglie sono inserite a gruppi, a ciuffi, su uno stesso punto o nodo (es. pino, larice, in cui le foglie aghiformi sono riunite in ciuffi di 10-12); a *rosetta,* in molte piante erbacee, quando le foglie partono tutte dalla base del fusto, presso il suolo, es. margheritina; dente di leone, primula.



A) foglie opposte.
B) foglie verticillate.

Foglie alterne.

Fillotassi (*). — Già il nostro Leonardo da Vinci (1452-1519) aveva chiaramente accennato ad una legge che regola la disposizione delle foglie sul fusto; e in seguito il ginevrino Carlo Bonnet (1720-1793) completò quelle osservazioni.

Anche nelle foglie cosidette sparse, che non sembrano seguire regole determinate nella inserzione sul fusto, si nota che tirando una linea passante per i punti di attacco delle foglie, si descrive una caratteristica spirale, detta *generatrice*: fissando una foglia come punto di partenza e seguendo la spira dal basso verso l'alto, si giunge così ad un'altra foglia che viene a trovarsi esattamente sopra la prima, dopo un numero *sempre costante* di foglie intermedie e di giri della spirale intorno al fusto. Questa disposizione dicesi *ciclo fogliare.*

Ogni ciclo si rappresenta con una frazione, detta appunto *frazione fillotassica*; il numeratore indica i giri fatti dalla spira generatrice per giungere da una certa foglia inferiore ad un'altra foglia inserita più in alto, sulla stessa linea verticale: linea detta *ortostica.* Il denominatore indica il numero delle foglie così comprese nel ciclo, esclusa la prima da cui si parte e compresa l'ultima sita verticalmente sopra la prima.

Così ad esempio, la frazione $\frac{1}{2}$ indica che la spirale partendo da una foglia, ha compiuto un giro intorno al fusto, toccando successivamente due foglie (tranne la prima da cui si parte) per giungere alla foglia situata verticalmente sopra la prima: cioè la terza sarà collocata sulla prima, la 5ª sulla 3ª, la 7ª sulla 5ª, ecc. (foglie *distiche*: es. tiglio, olmo, girasole, ecc.). La frazione $\frac{1}{3}$ è propria delle foglie *tristiche* (es. ciperacee e molte Monocotiledoni); $\frac{2}{5}$ è propria delle foglie *quinconciali* (es. lauro, arancio); $\frac{3}{8}$ delle *ottostiche* (es. fitolacca, verbasco)...

(*) da *fillon,* foglia e *taxis,* ordine, disposizione.

Abbiamo quindi in natura la seguente serie di cicli:

$$\frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{2}{5} \quad \frac{3}{8} \quad \frac{5}{13} \quad \frac{8}{21} \quad \frac{13}{34} \cdots$$

e qualche altro termine successivo — assai raramente —: ognuno di questi termini, cioè ogni frazione fillotassica, si ottiene sommando aritmeticamente i precedenti due numeratori e denominatori; e procedendo sempre in tal modo: così $\frac{2}{5}$ si ottiene dalla somma aritmetica dei numeratori e denominatori $\frac{1}{2}+\frac{1}{3}$ (*non* secondo le regole di addizione di frazioni!); $\frac{8}{21}$ si ottiene da $\frac{3}{8}+\frac{5}{13}$, ecc.

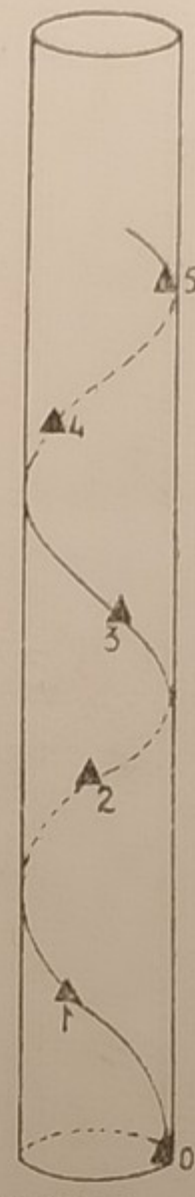
L'*angolo di divergenza* — cioè la distanza angolare — fra le foglie sarà evidentemente di 180° nel ciclo $\frac{1}{2}$; 120° nel ciclo $\frac{1}{3}$; 144° nel ciclo quinconciale $\frac{2}{5}$ (cioè $\frac{2}{5}$ di circonferenza); 135° nel ciclo $\frac{3}{8}$; ecc.

La serie indicata è senza confronto la più frequente in natura: sussistono però altre serie secondarie date dai termini

$$\frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{2}{7} \quad \frac{3}{11}, \quad \frac{5}{18}.$$

$$\frac{1}{4} \quad \frac{1}{5} \quad \frac{2}{9} \quad \frac{3}{14} \quad \frac{5}{23}.$$

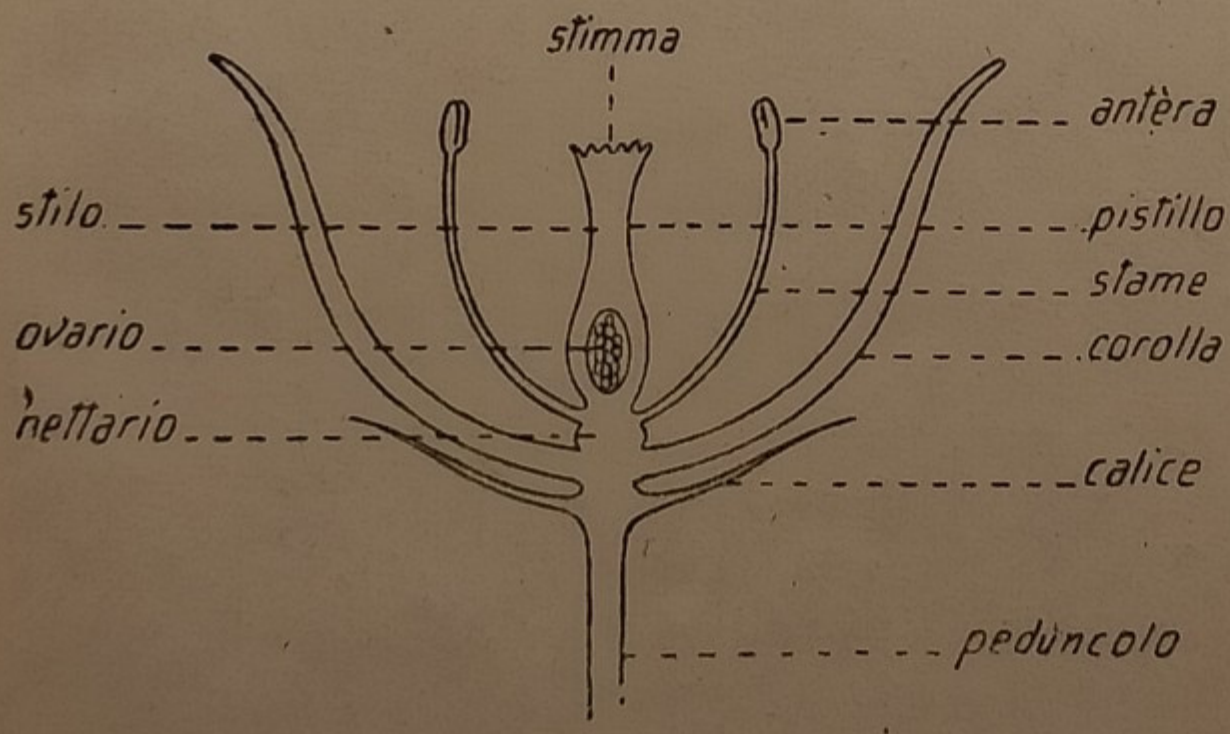
che sempre seguono la legge delle somme aritmetiche sopra accennata.



Disposizione quinconciale delle foglie, ciclo $\frac{2}{5}$. Le cifre romane indicano i giri completi della generatrice; le cifre arabe la posizione delle foglie.

Cap. IV - FIORI

Come già abbiamo accennato, i fiori delle piante fanerogame sono organi particolari destinati alla *riproduzione*, cioè alla perpetuazione delle specie: in essi troviamo delle cellule speciali, dette appunto cellule riproduttrici o *gameti*, maschili e femminili. Un fiore normale è formato di diverse parti fondamentali: il *tálamo*, il *perianzio*, l'*androceo*, il *gineceo*; nonchè svariati *organi accessori* fiorali.

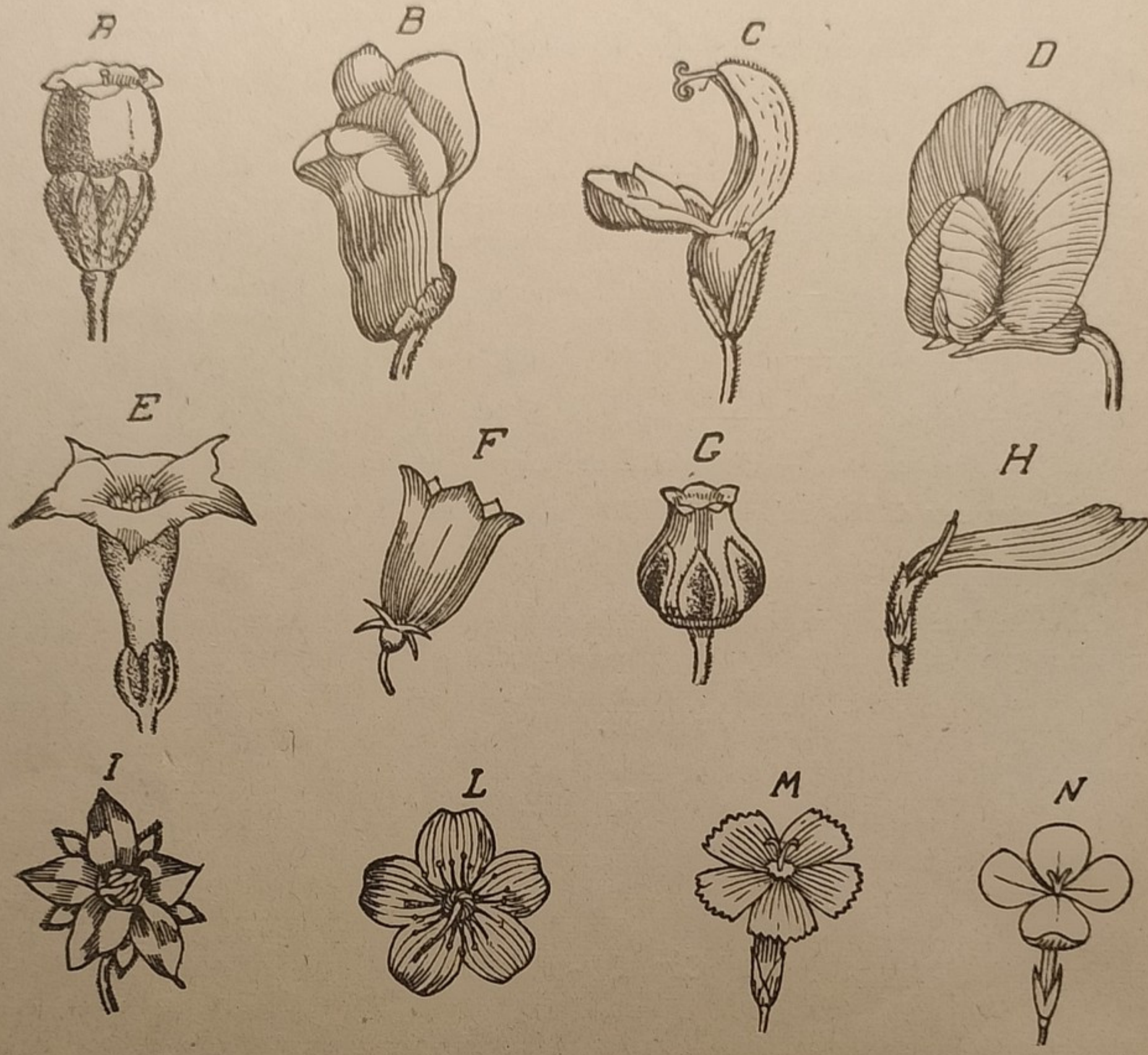


Schema di fiore tipo.

Il fiore può essere peduncolato o *séssile* (cioè privo di peduncolo).

Il **talamo** o **ricettacolo** è un rigonfiamento del peduncolo, su cui stanno inseriti i vari organi fiorali; può avere forme svariatissime: discoidale, concavo o convesso, sferoidico, colonnare ecc.

Il **perianzio** è costituito di due tipi distinti di foglie trasformate: inferior-



Tipi di fiori.

A) corolla tubulosa; *B*) corolla personata; *C*) corolla labiata; *D*) corolla papilionacea: *E*) corolla gamopetala imbutiforme; *F*) corolla gamopetala campanulata; *G*) corolla gamopetala urceolata; *H*) corolla ligulata; *I*) corolla dialipetala, regolare e ruotata; *L*) corolla dialipetala; *M*) corolla dialipetala cariofillata; *N*) corolla crociata.

mente sta il *calice*, formato da foglioline generalmente verdi dette *sépali*. Immediatamente sopra il calice, trovasi la *corolla*, formata da foglie più grosse, vistose, generalmente a colori vivaci, dette *pétali*.

Il calice può essere *gamosépalo*, cioè con sepali saldati insieme più o meno lungamente; *dialisépalo*, con sepali liberi e staccabili uno dall'altro senza lacerazioni. Analogamente si ha la corolla *gamopetala* e la corolla *dialipetala*.

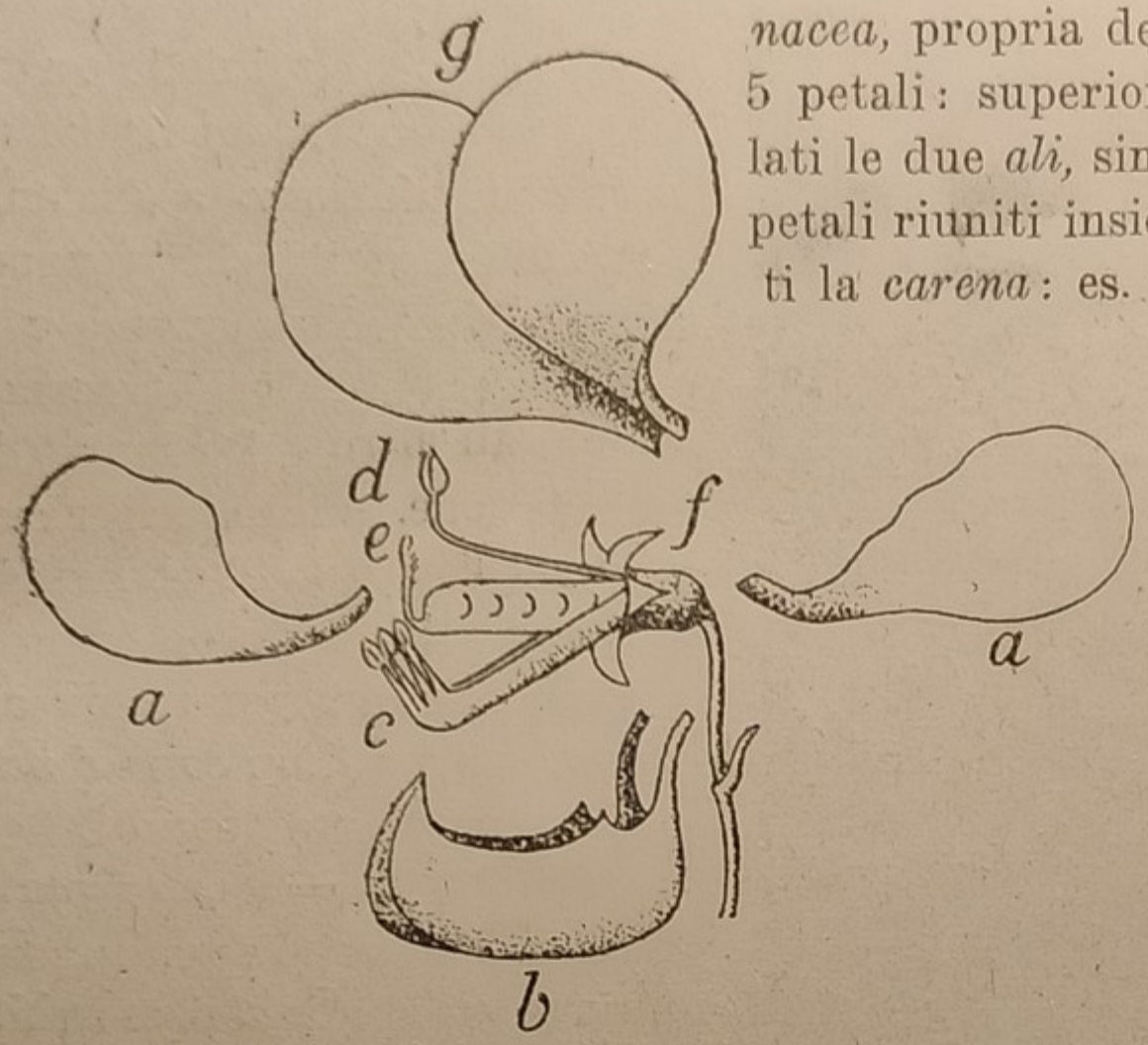
Estremamente varie sono le forme delle corolle: e qui diamo un cenno delle principali.

Corolla gamopetala regolare: es. *tubulosa* (consolida); *campanulata* (campanula); *urceolata* (uva orsina); *imbutiforme* (convolvolo, tabacco); *stellata*, ecc.

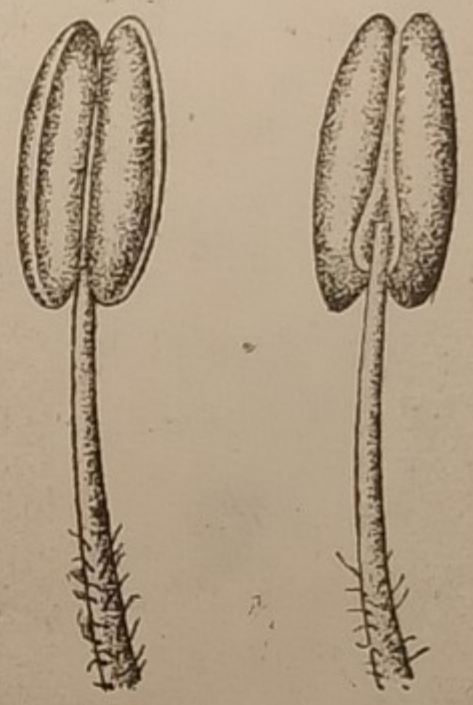
Corolla gamopetala irregolare: es. *labiata* (salvia, menta, lamio); *personata* (bocca di leone); *ligulata* (fiori esterni della margherita, del girasole).

Corolla dialipetala regolare: es. *cruciata* (violaciocca, ravizzone, senape); *rosacea*; *ruotata* (patata, dulcamara); *cariofillata* (garofanino selvatico).

Corolla dialipetala irregolare: tipica in questo gruppo la corolla *papilionacea,* propria delle leguminose; essa è formata da 5 petali: superiormente il *vessillo* o *stendardo*; ai lati le due *ali,* simmetriche; inferiormente due altri petali riuniti insieme a foggia di barchetta, formanti la *carena*: es. pisello, fagiuolo, fava, veccia, ecc.

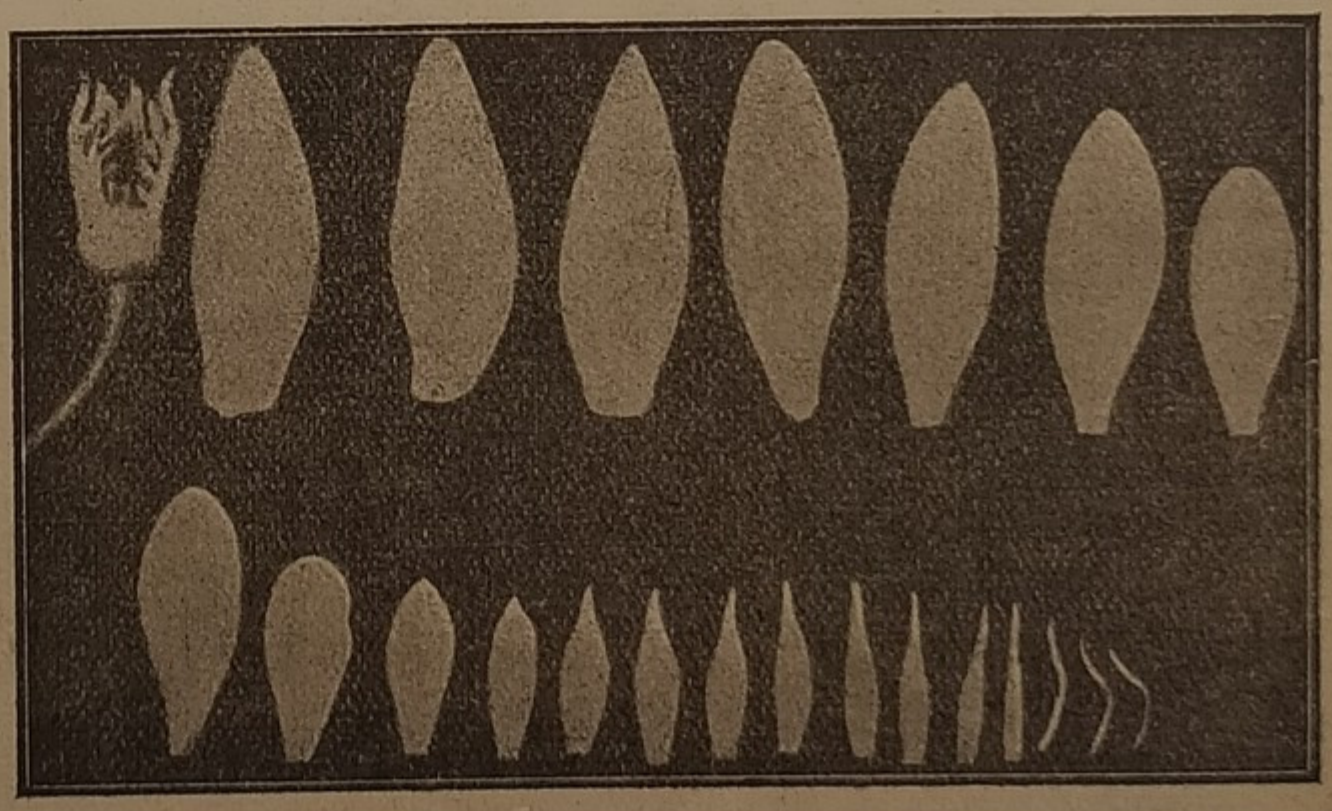


Fiore di Leguminosa con le parti staccate.
a) ali; *b*) carena; *c*) *d*) stami; *e*) pistillo; *f*) calice; *g*) vessillo.



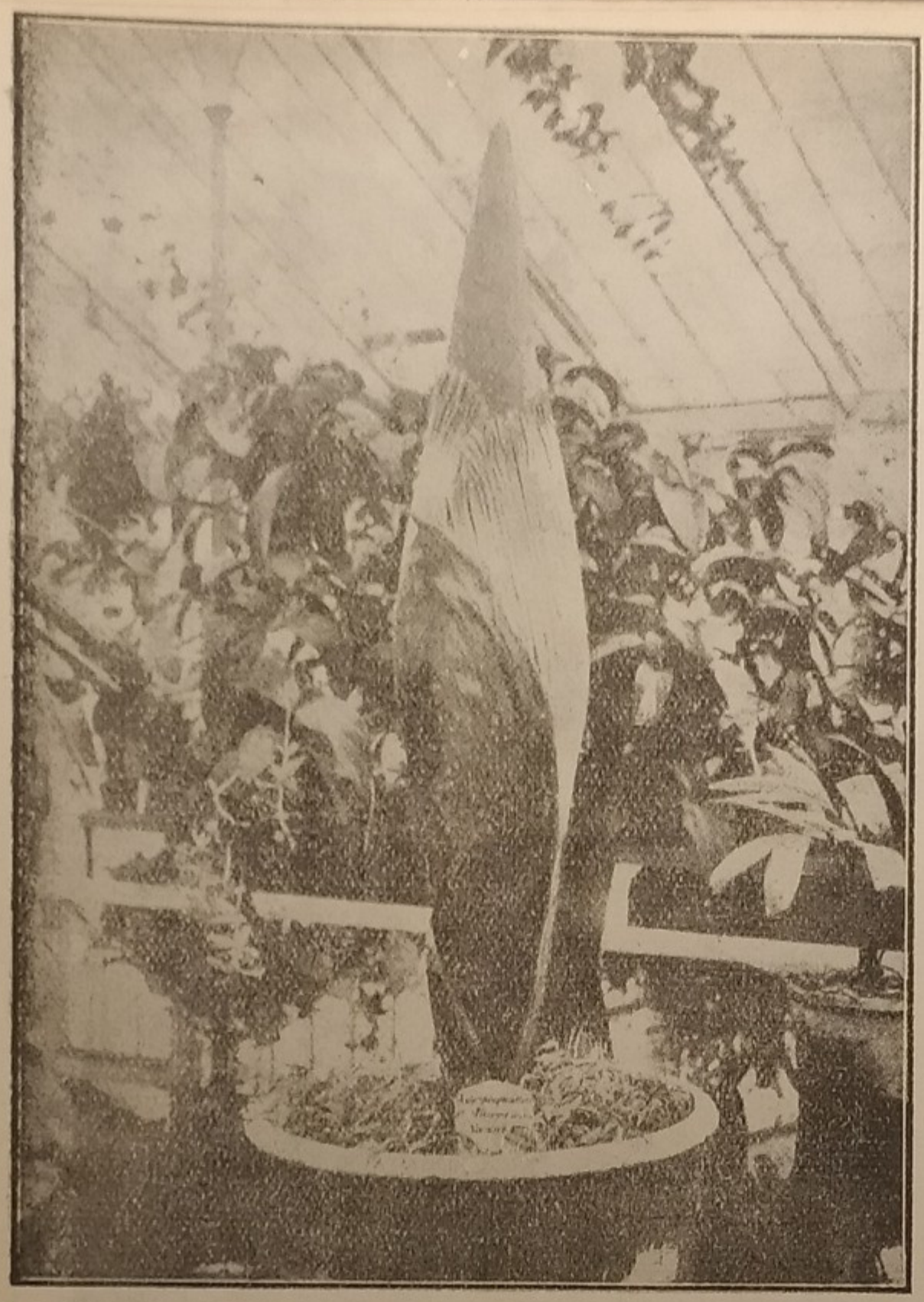
Stami.
Il *filamento* porta superiormente l'*antera.*

Perigonio. — Molti fiori non presentano distinzione veruna di forma, colore, dimensioni fra calice e corolla: il complesso delle foglioline fiorali, dette *tépali,* chiamasi allora *perigonio* (es. colchico, gladiolo, zafferano). Perigoni irregolari talora con forme molto curiose ed eleganti si hanno nelle Orchidee, es. pan di cuculo, cipripedi.



Passaggio graduale dai petali agli stami in un fiore di Ninfea.

Le dimensioni delle corolle, cioè della parte più vistosa del fiore, possono essere molto varie: così la *Galinsoga parviflora,* diffusa nell'Italia settentrionale, ha corolla larga circa mm. 0,3; mentre gli enormi fiori della *Rafflesia schadenbergiana* delle Isole Filippine hanno diametro di oltre 80 cm.; la spata che circonda l'infiorescenza dell'*Amorphophallus titanum* (scoperto dal nostro grande botanico e naturalista esploratore O. Beccari, nelle foreste di Sumatra nel 1878) raggiunge 2-3 metri di lunghezza; costituendo l'apparato fiorale più gigantesco che si conosca.



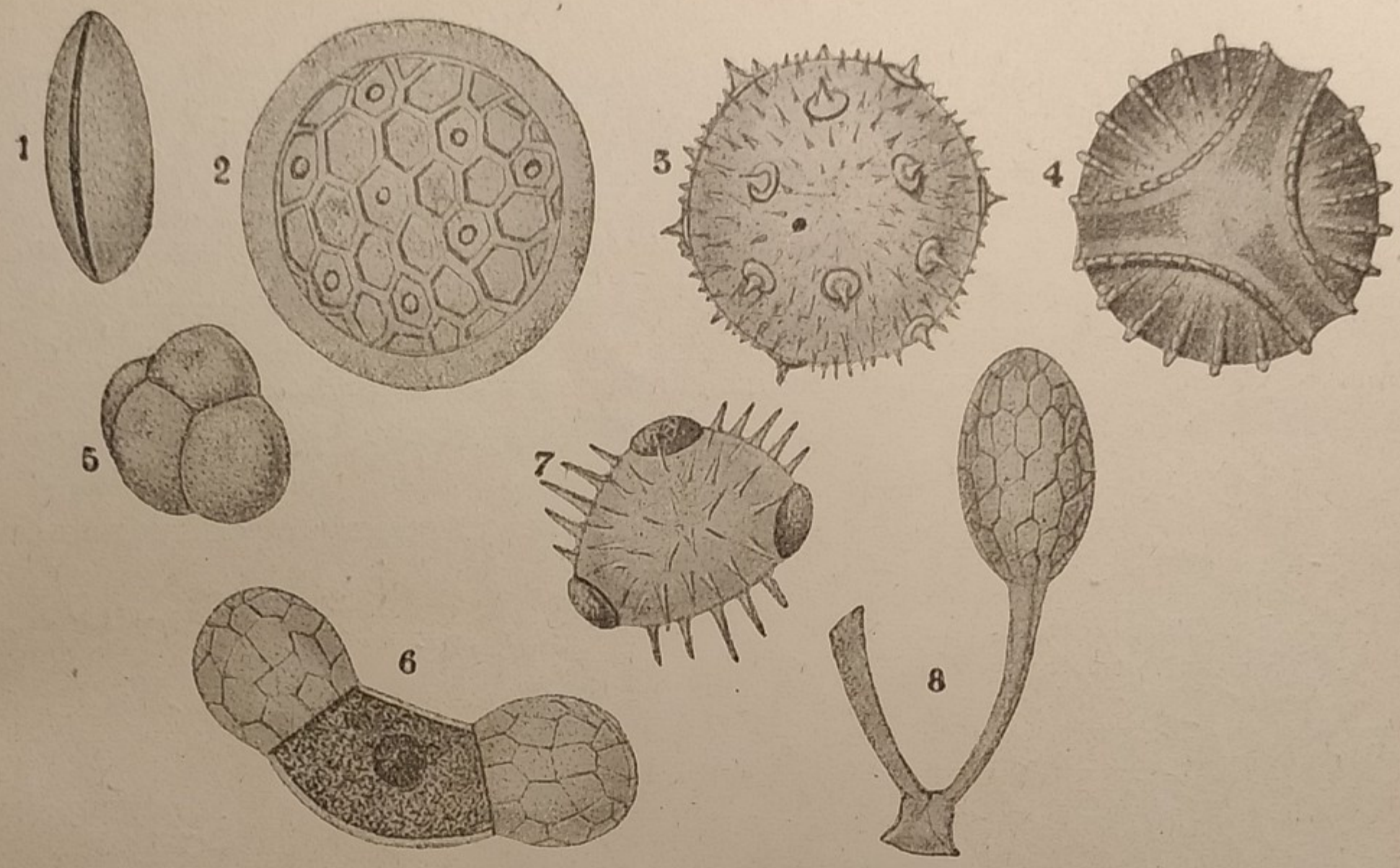
La fioritura dell'*Amorphophallus Titanum* nelle serre dell'Orto Botanico di Kew presso Londra.
(dal Boll. d. Società Geogr. Italiana)

I colori vistosi delle corolle esercitano una *funzione vessillare,* o di richiamo a distanza per molti insetti che vengono attirati dalle tinte vivaci e si posano così sui fiori, passando da uno all'altro e favorendo la fecondazione. Gli insetti ricercano nei fiori il *néttare,* liquido zuccherino prodotto da apposite ghiandole site per lo più alla base dei petali, in *conche nettarifere* e *nettari* svariati.

Androceo. — questa parte del fiore è costituita dall'insieme degli *stami,* organi maschili formati da una sorta di sottile peduncolo detto *filamento,* che reca alla sommità un rigonfiamento a forma di sacco duplice, chiamato *antéra.*

Gli stami possono essere in numero molto vario, secondo le specie; ma costante per ogni specie; anch'essi derivano da foglioline trasformate, e il passaggio graduale dai petali agli stami è bene osservabile in varie specie (p. es. ninfea). Per lo più gli stami sono liberi e indipendenti fra loro; ma talvolta sono saldati insieme (stami *monadelfi*), o formano due o più gruppi distinti (stami *diadelfi* o *poliadelfi*).

Infiorescenza dell'*Amorphophallus Titanum,* con tubero, portata da due indigeni. Dietro l'infiorescenza, l'unica foglia gigantesca, arborescente, che la pianta produce alternatamente al fiore, dopo un breve periodo di riposo. (dal Boll. Soc. Geogr. It.)



Alcuni tipi di granuli pollinici.
1) Gladiolo; 2) Cobea; 3) Zucca; 4) *Lamiacanthus*; 5) Mirtillo; 6) Pino; 7) Girasole; 8) Pollinodio di Orchidea (forte ingrandimento).

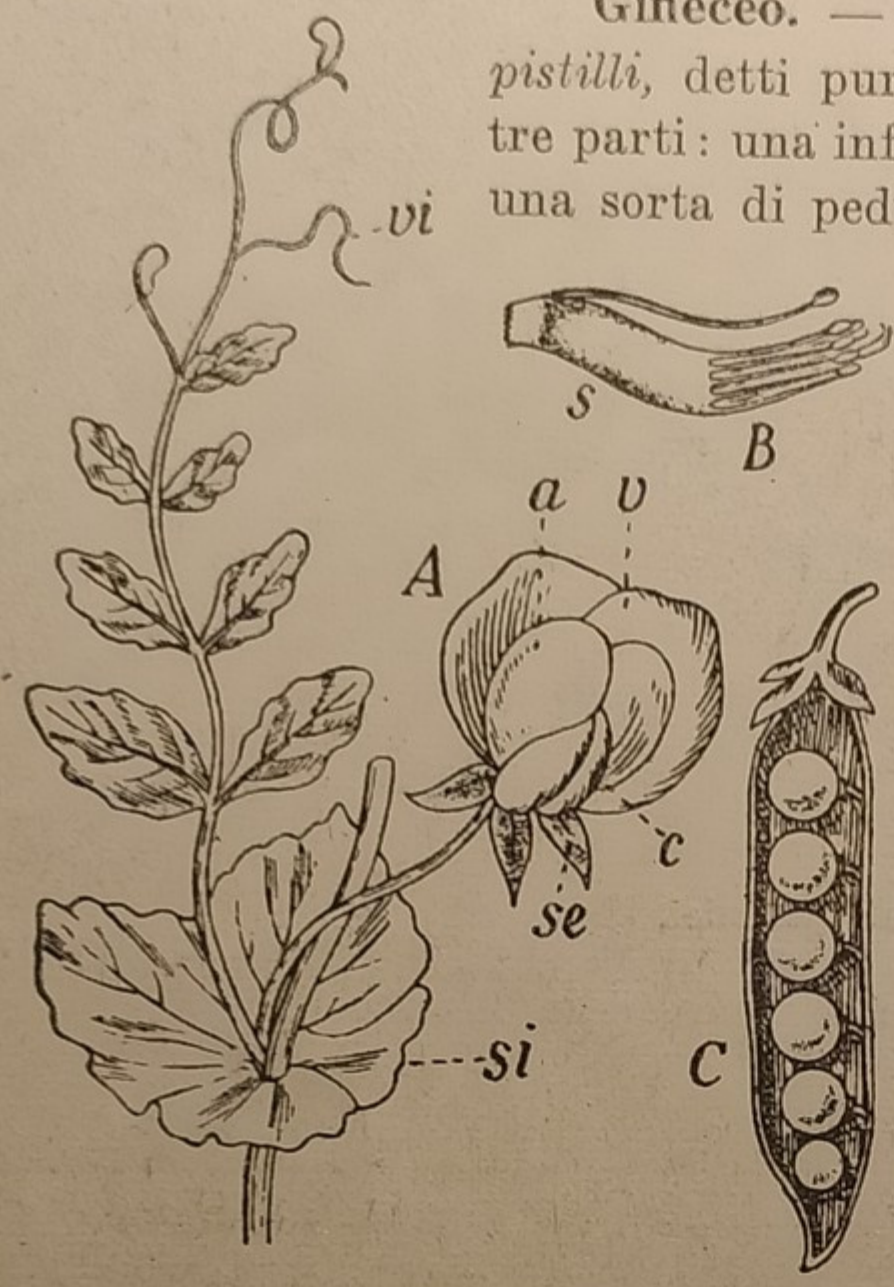
Le antere a forma di sacchetto, giunte a maturità, si fendono e si aprono; e ne escono minutissimi granellini detti *granuli pollinici,* che formano una sorta di polverina, il *pólline* — per lo più giallognolo o biancastro. Ogni specie di pianta possiede granelli pollinici di forma ben definita: in generale essi hanno forme sferiche, ellittiche o variamente geometriche, e sono dotati di minutissimi acueli, punte, creste e sculture varie, osservabili al microscopio. Nella famiglia delle Orchidee, i granelli pollinici non sono liberi, ma raggruppati in gran numero in due masserelle simmetriche portate ognuna da un peduncolo, riunentesi coll'altro alla base; e dette *pollinodi.*

I granuli pollinici rappresentano le vere cellule riproduttrici maschili: sono formati da una membrana periferica (*esina*), portante le varie appendici già accennate; sotto cui un'altra membranella più esile (*endina*) racchiude una massa protoplasmatica entro la quale si osservano due corpuscoli più o meno rotondeggianti, il *nucleo vegetativo* e il *nucleo riproduttore.*

annesse delle *vescicole aerifere,* sorta di palloncini ripieni d'aria, che servono a renderli ancor più leggeri: p. es. nel pino); e così sono facilmente trasportati dal vento o dagli insetti, che visitando i fiori, si cospargono le zampette o il corpo dei minutissimi granelli, uscenti qual polvere dalle antere mature.

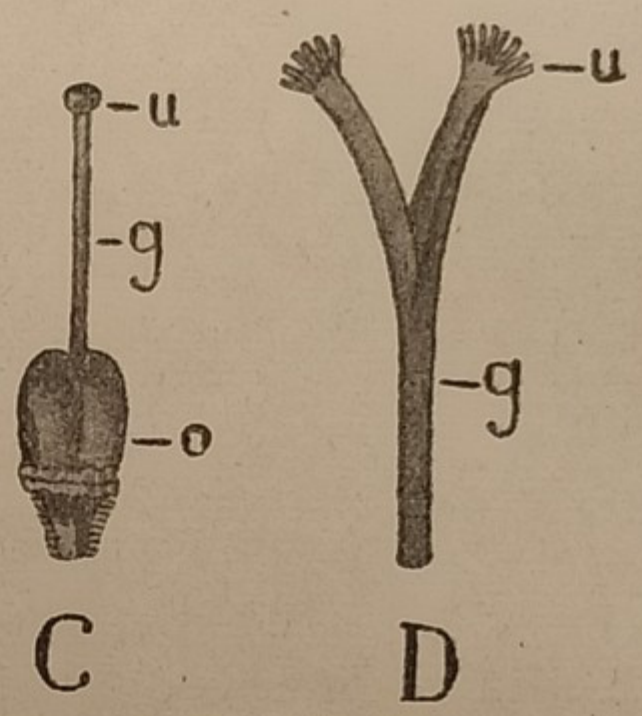
Alcuni insetti poi, come le api, raccolgono anzi il polline mediante appositi apparati delle zampe posteriori (cestella e spazzola), per recarlo all'alveare; poichè con una mescolanza di miele e polline nutrono le proprie larve: si vedono così le api domestiche — come pure varie specie affini selvatiche — volare di fiore in fiore con le zampette cariche di vere

masse polliniche ivi accumulate. Altre specie, come le splendide Cetonie, grossi coleotteri dai colori metallici, si cibano di polline sui fiori stessi, molto distruggendone, ma pur molto trasportandone aderente alle zampe e al corpo.



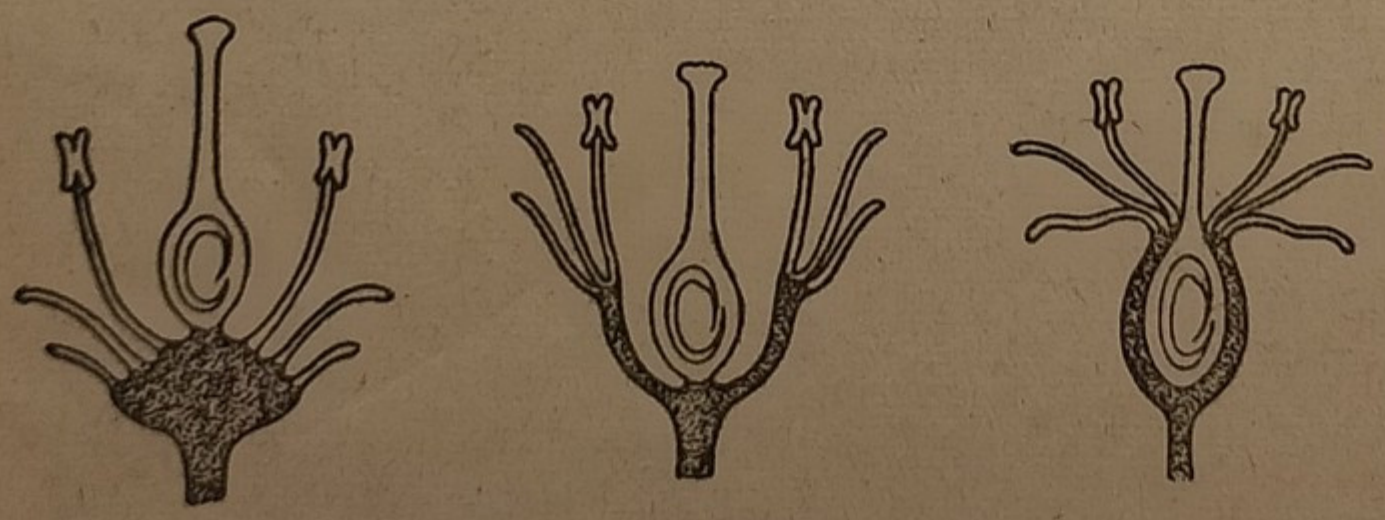
Pisello.
A) fiore a corolla papilionacea (*v*, vessillo; *a*, ali; *c*, carena; *se*, sepali); *B*) stami; *C*) frutto (baccello o legume); *vi*) le ultime foglioline della foglia composta sono trasformate in *viticci* o *cirri*.

Gineceo. — Esso è formato dagli organi femminili o *pistilli*, detti pure *carpelli*. In ogni pistillo si distinguono tre parti: una inferiore, più o meno ingrossata, detta *ovario;* una sorta di peduncolo, sovrastante a quello, di forma variabilissima, diritto, curvo, breve, lungo, bifido, trifido, ecc. detto *stilo* — che talora può essere brevissimo e anche mancare —; una parte apicale dello stilo, anch'essa di forma svariatissima, rotondeggiante, filiforme, piumosa, ecc. detta *stimma*.



Forme di pistilli.
o) ovario; *g*) stilo; *u*) stimma.
C) Tabacco; *D*) Achillea.

L'ovario poggia direttamente sul talamo; e rispetto alle parti involucrali del fiore, calice e corolla, e agli stami, può essere *súpero, semi-infero,* od *infero*.



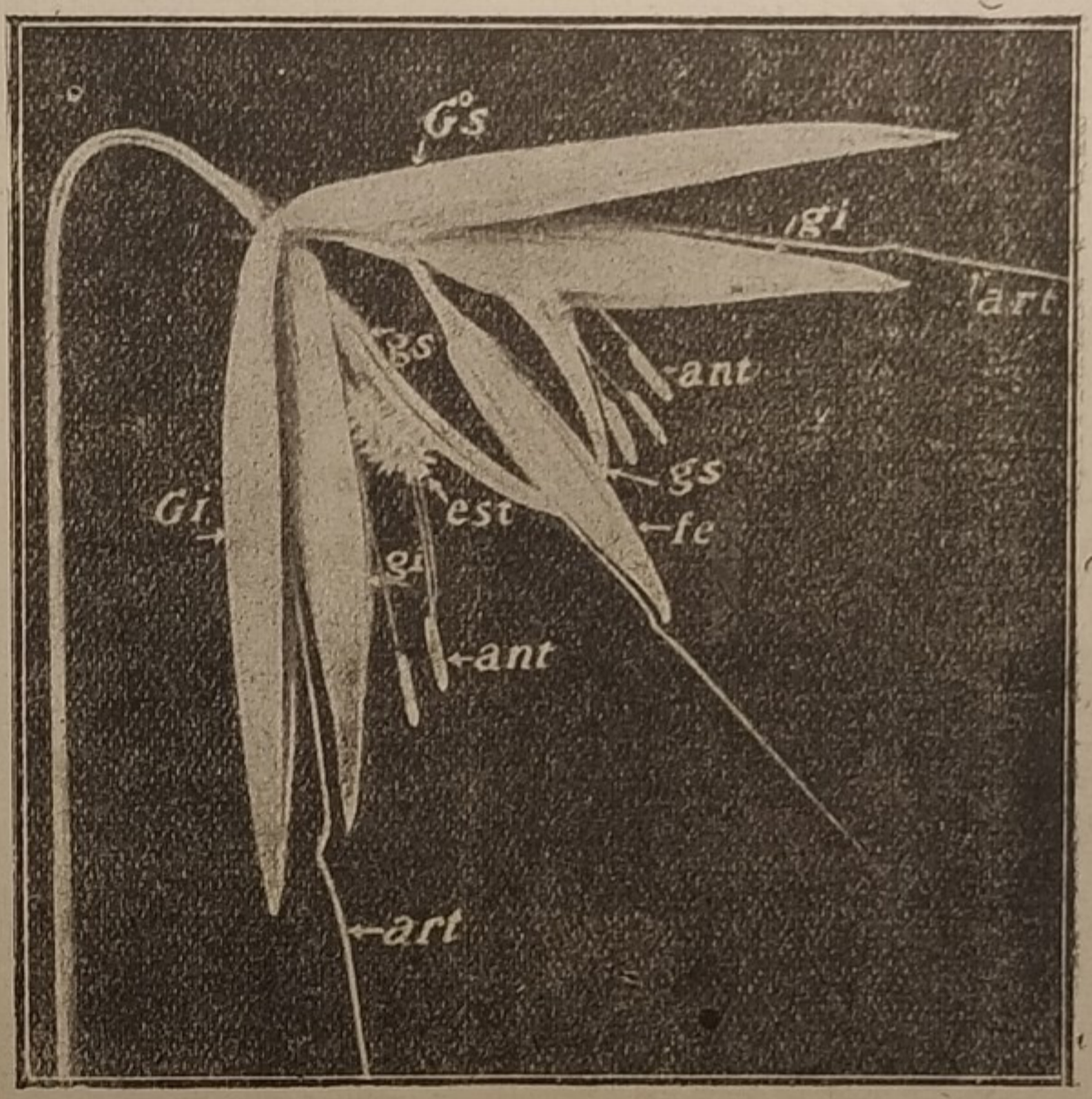
Ovario supero. Ovario medio. Ovario infero.

Nell'interno dell'ovario trovansi gli *ovuli,* aderenti alle pareti mediante un peduncolo (*funicolo*), rotondeggianti od ovali, per lo più ben visibili a occhio nudo, di dimensioni varie, come capocchie di spillo o ancor meno, biancastri e carnosi.

In ogni ovulo si trovano due membrane protettive avvolgenti, *primina* e *secondina,* un piccolo foro superiormente detto *micropilo,* ed una massa interna, il *sacco*

embrionale, in cui trovansi diversi nuclei e cellule, di cui più importanti la *oosfera* ed il *nucleo secondario* che rappresentano i gameti femminili.

I granelli pollinici, trasportati dal vento (*impollinazione anemofila*: dal greco *anemos,* vento) o dagli insetti (*impollinazione entomofila*: dal greco *entomos,* insetto), vanno a cadere sullo stimma del pistillo, che emette dalla superficie sostanze vischiose attaccaticcie. ivi il granulo pollinico è trattenuto, e compie una sorta di germogliazione, emettendo un esile tubicino, il *budello pollinico,* che perfora e attraversa la massa dello stimma e dello stilo, giungendo all'ovario: entro tale budello discende il nucleo riproduttore, che penetra nel micropilo, e fondendosi con la oosfera femminile e col nucleo secondario, compie la **fecondazione**. Gli ovuli così fecondati, si ingrossano, si trasformano in modo vario, si induriscono con particolari tessuti di protezione, e divengono *semi*: e così pure l'ovario si modifica, si ingrandisce, le sue pareti si fanno carnose o legnose, e diventa *frutto.*



Spighetta di Avena.
Gi) gluma inferiore; *Gs*) gluma superiore; *gi*) glumetta inferiore, di fronte a cui sta la glumetta superiore (*gs*); in mezzo a queste glumette si trovano i tre stami (*ant*) e gli stimmi (*est*). Le glumette inferiori portano una lunga *resta* (*art*).

Parti accessorie del fiore. — Abbiamo già accennato alle *brattee* o *bratteole,* particolari foglioline trasformate che accompagnano i fiori o le infiorescenze; alle *spate,* avvolte a cartoccio intorno all'asse fiorale (v. gigaro).

La *cupula* è un complesso di brattee, più o meno saldate e lignificate, a forma di scodelletta: come troviamo nelle ghiande delle querce, intorno ai frutti del nocciolo, del castagno ecc.

Le *glume* e le *glumelle* sono brattee a forma di scagliette concave a barchetta, che circondano e proteggono i fiorellini delle graminacee: p. es. riso, grano, avena ecc. Formano poi la pula legnosa che circonda il seme giunto a maturità.

NOMENCLATURA DEI FIORI

Essendo gli organi sessuali variamente distribuiti nelle svariatissime forme dei fiori, si hanno particolari disposizioni e combinazioni, con nomenclature ben definite e assai importanti sia dal lato morfologico che sistematico.

Sterili si dicono i fiori privi di stami e di pistilli, e dotati solo di calice e corolla

Infiorescenza ad ombrella di Carota selvatica (*Daucus carota*). Nel centro dell'ombrella sta un fiosculo bruno, sterile. Alla base dell'infiorescenza numerose *brattee* strette. allungate, verdi, ramificate. In alto a destra il frutto.

Piante monoiche (**) nelle quali, sullo stesso piede si hanno fiori staminiferi e pistilliferi, separati fra loro (es. nocciuolo, castagno, rovere, pini, granoturco, ecc.).

Piante dioiche, nelle quali, una pianta porta solo fiori staminiferi, un'altra solo fiori pistilliferi (es. pioppi, salici, canapa, palma da datteri).

Piante poligame nelle quali una stessa pianta porta fiori ermafroditi e unisessuali (es. alcune specie di palme: *Chamaerops humilis*).

— più o meno vistosi — con semplice funzione vessillare, cioè di richiamo degli insetti. Stanno generalmente presso i fiori fertili (es. *Muscari comosum*; flosculi centrali bruni del *Daucus carota*).

Ermafroditi (*) sono i fiori in cui trovansi contemporaneamente stami e pistilli come in moltissime specie: rosacee, leguminose, ecc.

Unisessuati: quelli in cui esistono solo gli stami (*fiori staminiferi*) o solo i pistilli (*f. pistilliferi*), del tutto separati fra loro (es. rovere, castagno, nocciuolo).

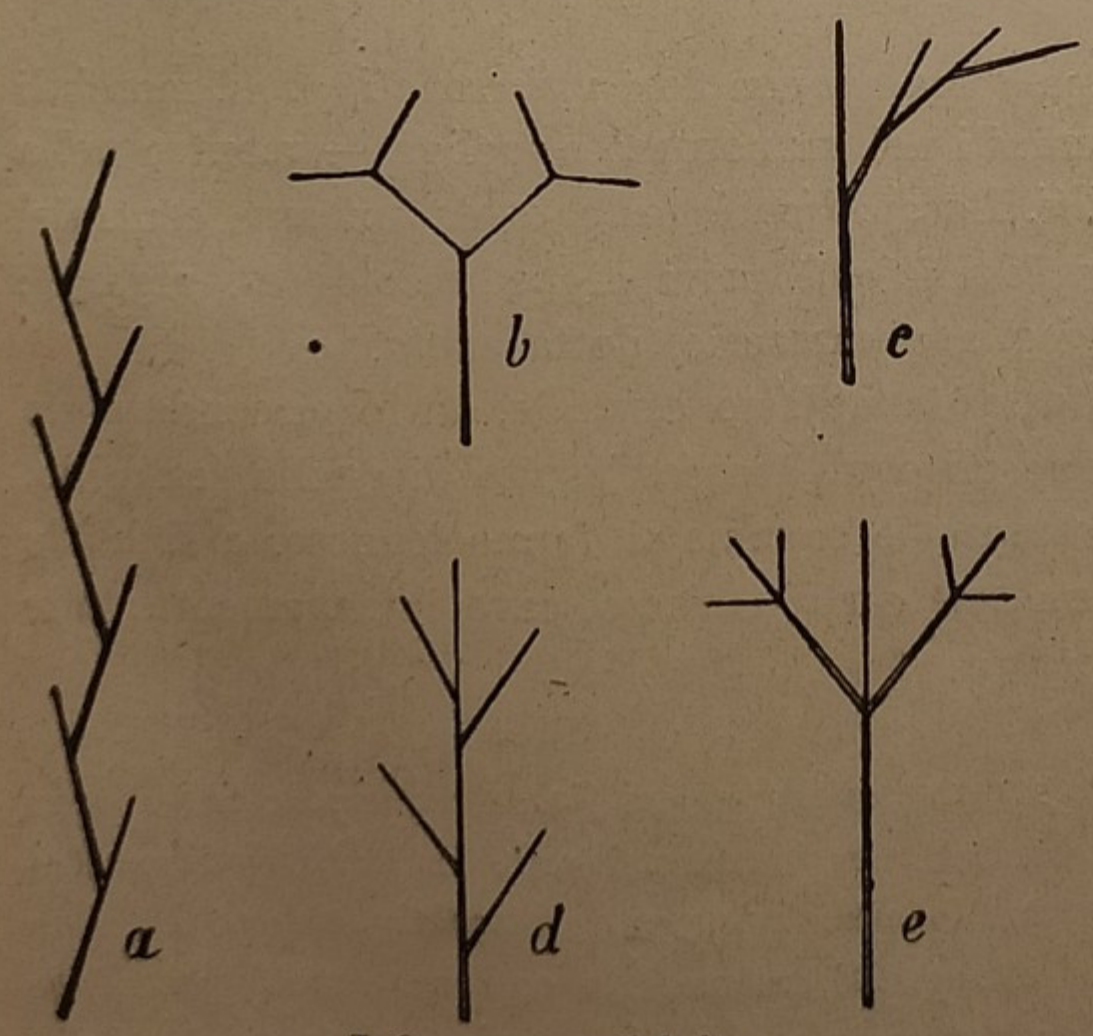
Per via di queste disposizioni florali, le piante si distinguono in:

Non-ti-scordar-di-me (*Myosotis palustris*). Esempio di cima scorpioide.

(*) dai nomi greci *Ermes*, Mercurio, rappresentante il sesso maschile; e *Afrodite*, Venere, rappresentante il sesso femminile.

(**) dal greco *monos* = uno, unico; *oicos* = casa; *di* = due, duplice.

Nocciuolo (*Corilus avellana*). Esempio di pianta monoica. 1) ramoscello con *amenti* penduli, che a maturanza emettono la polvere pollinica. Più sotto, sullo stesso ramoscello, tre piccole infiorescenze femminili, cogli *stimmi* sporgenti a guisa di ciuffetti; 2) squamma dell'amento con fiori maschili; 3) stami (ingranditi); 4) e 5) infiorescenza femminile (ingrad.); 6) ramoscello con tre frutti avvolti dalla *cupola*; 7) Frutto isolato.



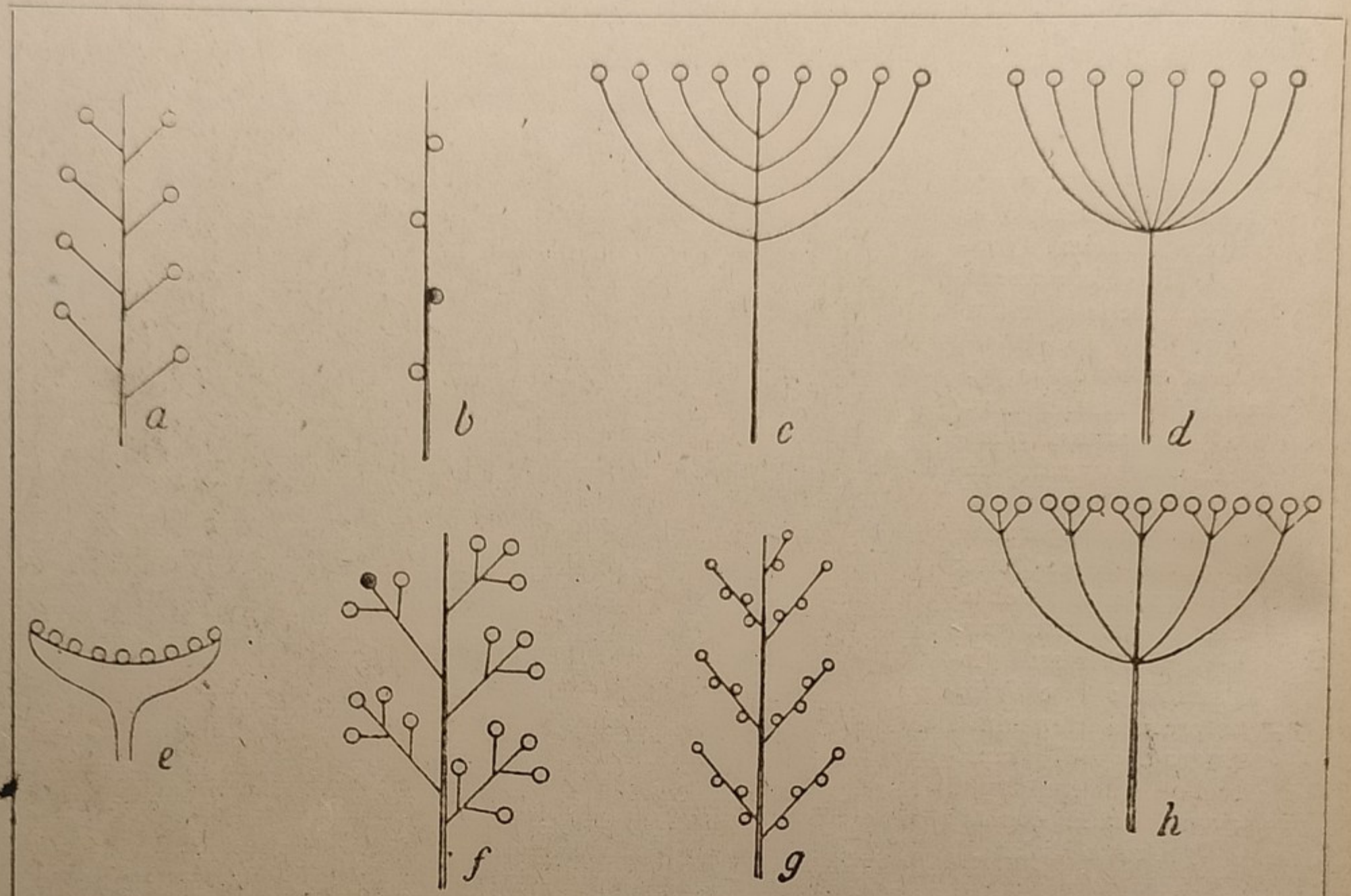
Infiorescenze definite.
a) cima elicoidale; *b*) cima dicotoma; *c*) cima scorpioide; *d*) c. monopodiale; *e*) c. pseudo-dicotoma.

INFIORESCENZE

Chiamansi **infiorescenze** quei complessi fiorali riuniti in gruppi di varia struttura, schematicamente rappresentati nell'annessa figura, che non richiede particolari spiegazioni. In essa i circoletti rappresentano i singoli fiori (v. pag. seguente).

Es. di *grappolo semplice,* mughetto, ravizzone, digitale; *grappolo composto* o *pannocchia,* vite, ippocastano; *spiga,* piantaggine, verbena; *spiga composta,* frumento, orzo; *corimbo,* pero, melo; *ombrella,* carota, cicuta; *capolino* o *calatide,* margherita, crisantemo, dente di leone.

Altre particolari infiorescenze

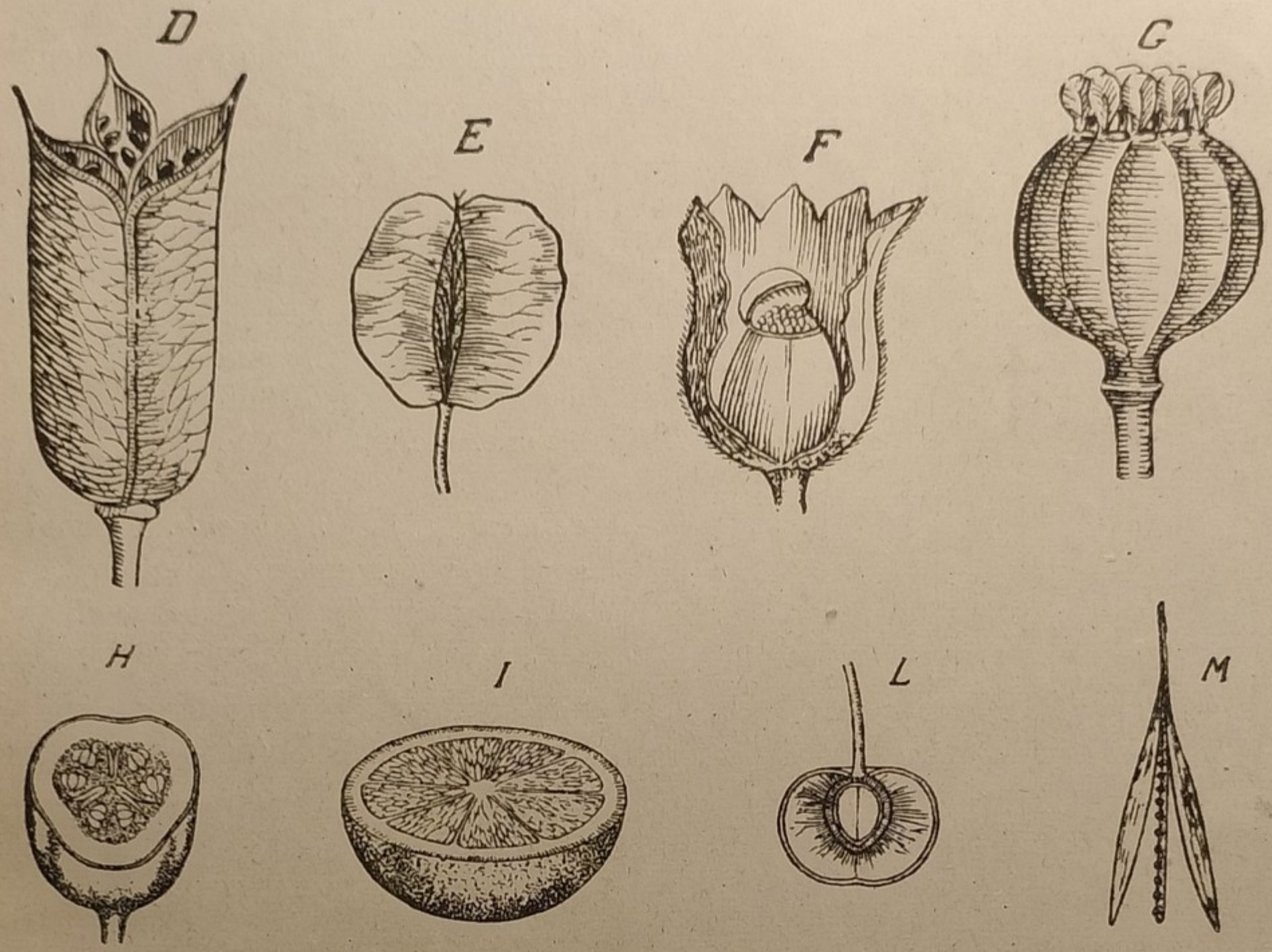


Infiorescenze.
a) grappolo semplice; *b*) spiga semplice; *c*) corimbo semplice; *d*) ombrella semplice; *e*) capolino; *f*) grappolo composto; *g*) spiga composta; *h*) ombrella composta.

sono l'*amento* o *gattino,* simile ad una spiga ma con fiori *unisessuali,* p. es. maschili nel nocciolo, castagno, quercia; femminili nel granoturco o meliga — mentre nella spiga i fiori sono sempre *ermafroditi.* Lo *spádice* è formato da un asse centrale, carnoso, allungato che porta i fiori sessili, cioè privi di peduncolo (es. gigaro); sovente è circondato da un'ampia foglia a cartoccio, detta *spata.*

Il *cono* o *stróbilo* è pure costituito da un'asse centrale, tutto circondato da foglioline squamiformi che proteggono gli ovuli, nascosti sotto di quelle (es. pino, abete, larice): maturando l'infruttescenza le squame si fanno legnose, e si ha la cosidetta *pina* o *pigna.* Il *sicono* è un asse corto, carnoso, cavo internamente: alle pareti interne aderiscono piccoli fiori (es. fico).

Chiamansi **infiorescenze definite** o **cime** quelle in cui l'asse principale termina in un fiore (ovvero abortisce), e i rami secondari terminano essi pure in fiori. Notiamo fra le più comuni la *cima elicoidale,* con rami laterali sviluppati alternativamente; la *cima scorpioide* con rami sviluppati da una sola parte, assumendo così un aspetto spiralato (es. non-ti-scordar-di-me); la *cima bipara* o *dicasio* con rami secondari simmetrici sviluppata da ambo i lati (es. centaurea minore).



Tipi di frutti.
D) Follicolo (aconito); *E*) Samara (olmo); *F*) Pissidio (giusquiamo); *G*) Cassula (papavero); *H*) Peponide (zucca); *I*) Esperidio (limone); *L*) Drupa (ciliegio); *M*) Siliqua (crucifere).

Cap. V - FRUTTI E SEMI

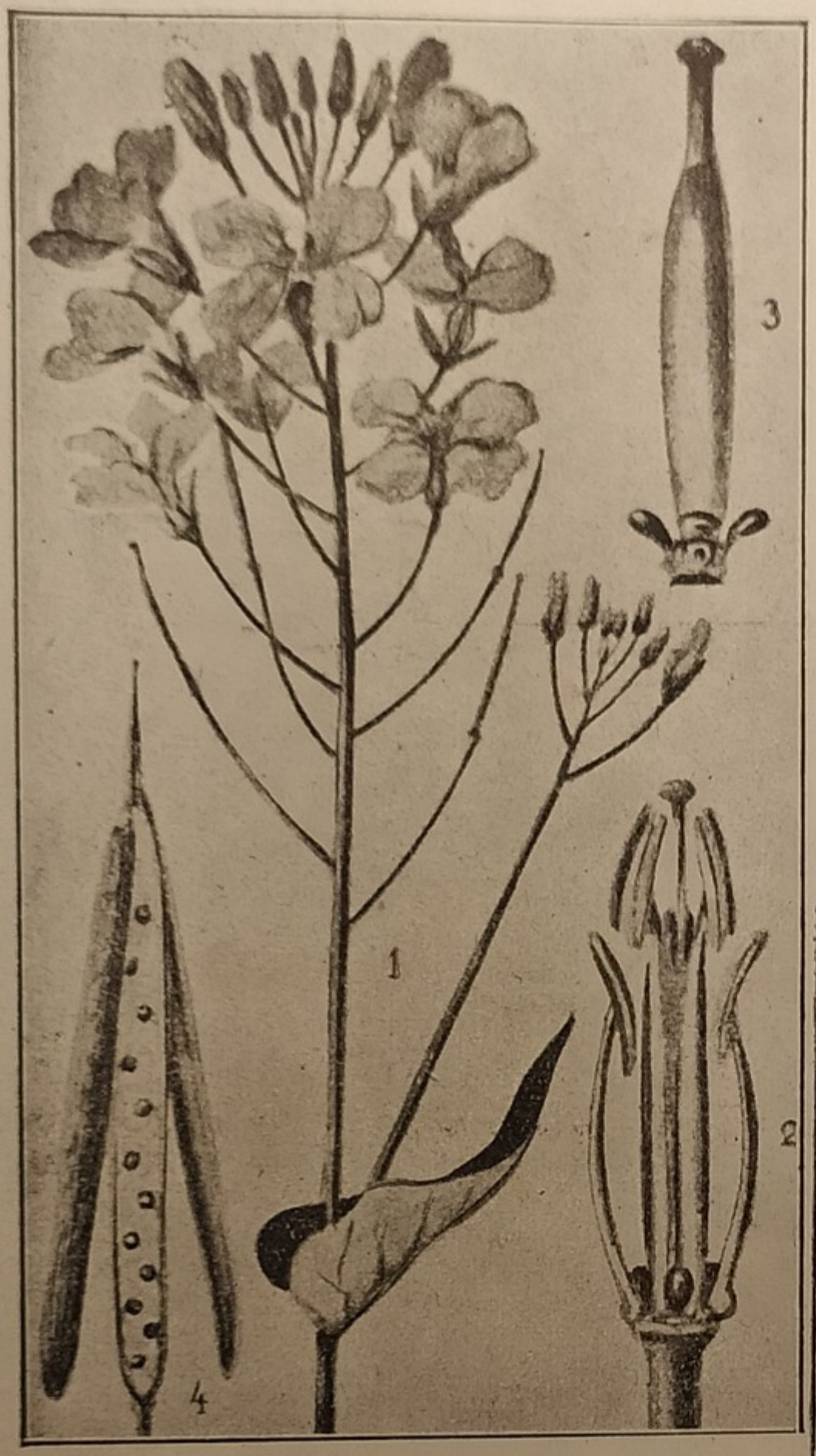
Abbiamo già accennato che dopo la fecondazione gli ovuli si trasformano in semi; l'ovario si trasforma in frutto, o più propriamente, in *pericarpo* (*); riservandosi il nome di *frutto* al complesso del pericarpo racchiudente i semi.

Il pericarpo può avere struttura assai omogenea, indifferenziata; ma soventissimo si possono distinguere in esso tre parti: l'*esocarpo* esternamente, il *mesocarpo* nella zona mediana, l'*endocarpo* internamente — ben distinti nei *frutti carnosi* o *polposi*, in cui la porzione più succosa, zuccherina o acidula è appunto il mesocarpo; l'esocarpo formando soltanto il rivestimento protettivo del frutto, più o meno inspessito, lignificato, rivestito di cuticola, peli, sostanze cerose ecc. Nei *frutti secchi* il mesocarpo è formato da cellule morte, lignificate, sclerenchimatiche.

Possiamo distinguere quindi i frutti in **carnosi** e **secchi.** Tra i frutti carnosi ricordiamo: la *bacca*, completamente polposa, con esocarpo (buccia) membranoso es. uva, pomodoro, brionia, dulcamara: la *drupa*, con mesocarpo polposo ed endo-

---

(*) dal greco *perì* = intorno; *carpòs* = frutto.



Colza (*Brassica napus*).
1) Fusto con fiori; 2) Stami e pistillo; 3) Pistillo con nettari; 4) Siliqua aperta.

begli uomini, ecc.). Tra i frutti secchi deiscenti ricordiamo il *legume* o *baccello,* aprentesi per due valve, a cui sono attaccati i semi, es. fagiolo, pisello, veccia e le altre leguminose, onde il nome di questa famiglia; la *siliqua,* aprentesi pure per due valve, ma recante un setto interno mediano, longitudinale a cui sono attaccati i semi, es. colza, violaciocca, capsella o borsa-

(*) dal latino *deiscere,* mandar fuori.

carpo legnoso (nócciolo) racchiudente il seme, es. ciliegia, oliva, pesca, susina, dattero: l'*esperidio,* con esocarpo piuttosto consistente, inspessito, endocarpo polposo suddiviso in spicchi (es. arancio, mandarino, limone, bergamotto); la *peponide* con pericarpo duro, coriaceo esternamente, trasformantesi via via in polpa verso l'interno (es. zucca, melone, ecc.).

I frutti secchi si distinguono in *deiscenti* (*) e *indeiscenti.* I primi si aprono spontaneamente a maturità, lasciando uscire i semi in vari modi (per fessure, per fori, valvole od opercoli, ecc.), talvolta anzi lanciando i semi a una certa distanza (erba impaziente,

Lampone (*Rubus Idaeus*).
1) Ramo con fiori e frutti; 2) Fiore (sezione longitudinale); 3) Sincarpo; 4) Frutto.

pastore e altre crucifere; la *capsula* o *cassula* formata da carpelli delimitanti una cavità che si apre in vario modo — p. es. per mezzo di forellini nel *treto* (es. papavero); di un coperchietto sollevantesi nella *pisside* — altre tipiche capsule sono quelle dello stramonio, del colchico, del cotone, delle orchidee. Altri frutti secchi deiscenti sono il *follicolo* (es. aconito), il *lomento* (cassia).

Acero (*Acer campestris*).
1) Ramo fiorito; 2) Fiore con stami e pistillo ridotto; 3) Fiore femminile; 4) Disamara.

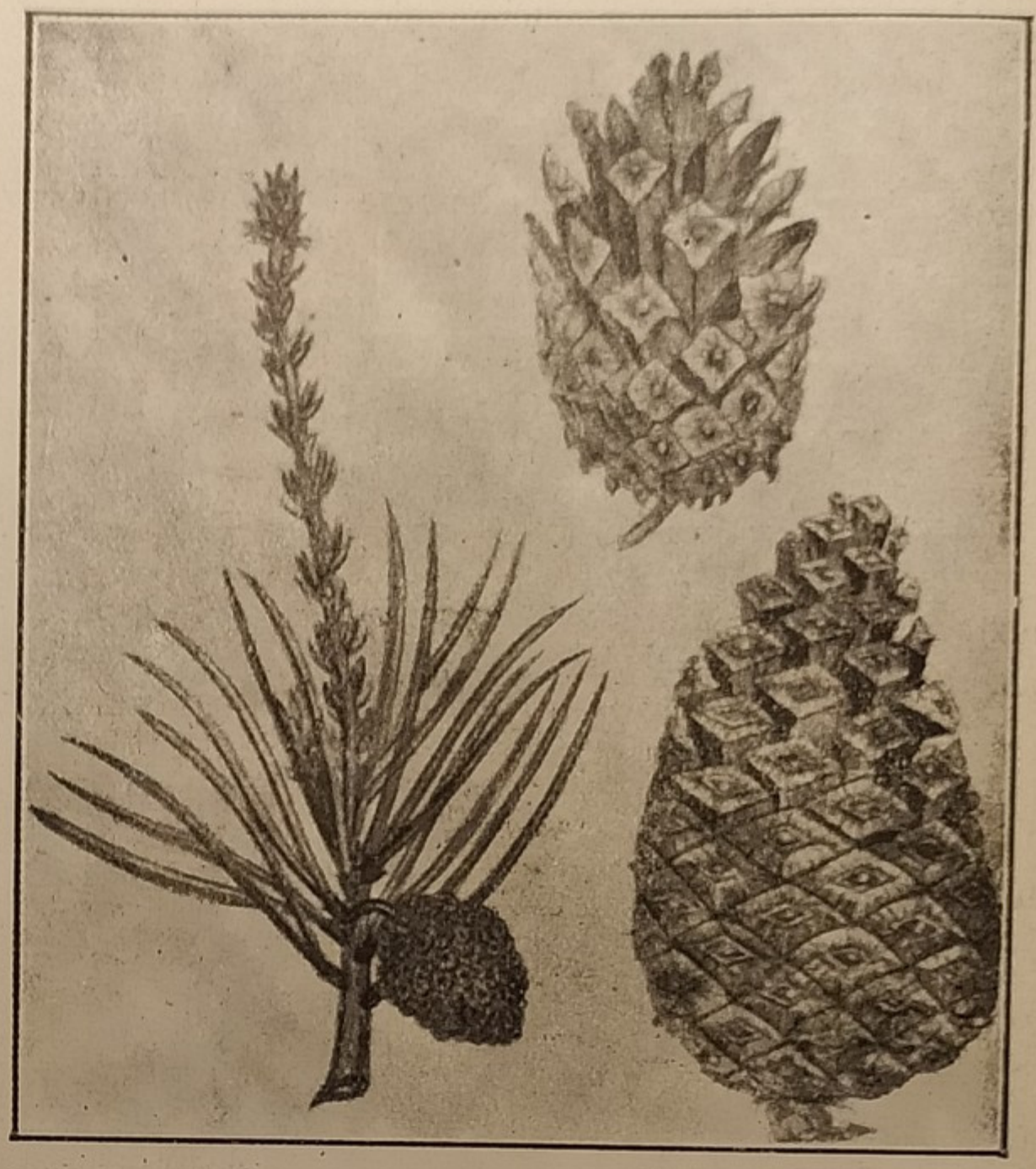
I frutti secchi indeiscenti contengono sempre un solo seme, e non si aprono spontaneamente. Ricordiamo: la *cariosside* avente le pareti del frutto saldate intimamente con quelle del seme (es. frumento, granoturco, riso e altre graminacee); l'*achenio* con pericarpo secco, membranoso, avvolgente il seme a mo' di buccia (es. castagna, ghianda delle querce con pericarpo quasi legnoso, coriaceo, aderente — da non confondersi con la *cupula*, o scodelletta; parte accessoria del frutto —). Piccoli achenii sono quelli dei ranuncoli; delle ombrellifere, carota, prezzemolo, cicute ecc.; delle composite (es. margherita, girasole, ecc.); della fragola, in cui la massa carnosa, rosea o rossa e aromatica non è altro che il ricettacolo, sul quale sono immersi parzialmente i veri frutti, cioè i numerosi piccoli achenii granulari; altrettanto avviene nel rovo (mora) e nel lampone.

Un achenio particolare è il *pappo*, sormontato da un peduncolo che termina con molti peli riuniti insieme a mo' di stecche da ombrello: il tutto funziona egregiamente da paracadute, favorendo il trasporto del frutto anche a notevole distanza, per azione del vento; es. soffione o dente di leone, in cui sul capolino stanno infissi numerosi di questi pappi, che si staccano a maturanza: molte altre composite sono dotate di pappi consimili (es. cicerbita o latte d'asino; *tragopogon pratense* o barba di becco, ecc.).

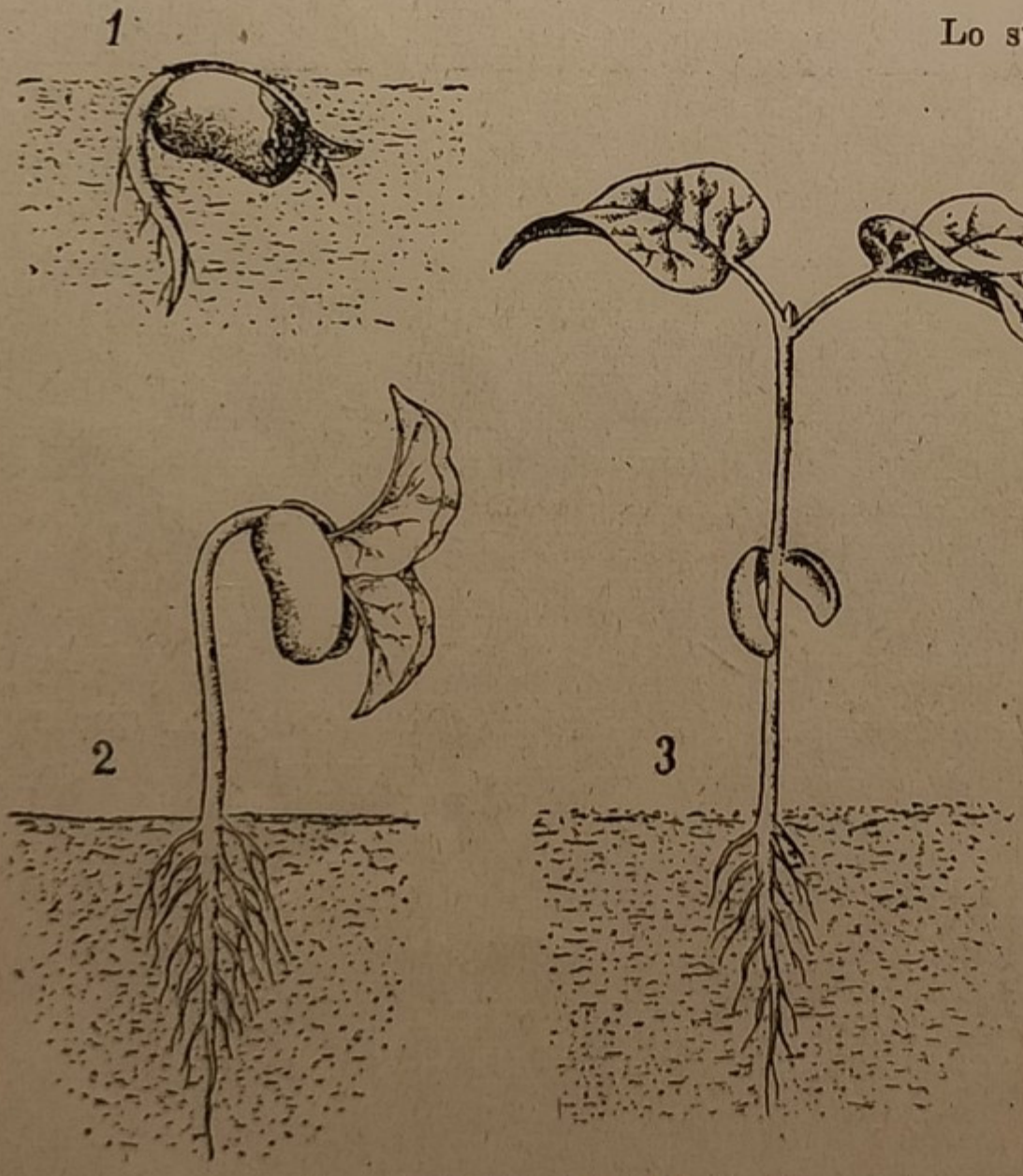
La *samara* è un achenio alato, dotato cioè di espansioni membranose che circondano il pericarpo: es. olmo, frassino, tiglio; *samaridio* o *disamara* nell'acero.

La *noce* — che nulla ha a che fare col frutto del noce, chiamato impropriamente con egual nome — ha pericarpo legnoso, avvolto dalla cupola, involucro bratteolare: es. nocciuolo. La *ghianda* sopra citata fra gli achenii, sarebbe più propriamente intermedia fra questi e le noci.

Altri frutti particolari sono il *sicono* (es. fico); il *sorosio* (es. gelso); il *cono* o *stróbilo* (es. pini, abeti, larice); il *pomo* (es. melo, pero).



Lo strobilo del Pino.



Germogliazione del Fagiuolo.
Nella fig. 3, dopo lo sviluppo delle vere foglie, le foglioline cotiledonari, a metà del fusticino, si esauriscono e infine scompaiono.

Del seme. — La struttura del seme è alquanto differente secondo le varie famiglie delle piante fanerogame: tutti i diversi tipi si possono però ridurre a due categorie ben distinte: *monocotilédoni* e *dicotilédoni*.

Chiamasi *cotilédone* una particolare fogliolina trasformata, esistente nel seme, più o meno turgida e ingrossata, e funzionante come deposito di materiale nutritizio. Nel seme si osserva pure un corpicciuolo allungato, detto *embrio-*

ne il quale esaminato con una forte lente o col microscopio, dimostra una struttura analoga a quella di una pianticina rudimentale: notiamo distintamente in esso tre parti, cioè una sorta di piccolo fusto detto appunto *fusticino,* sormontato da una minuscola gemma di foglioline accartocciate, detta *gémmula* o *piumetta;* e dotato di una porzione basale distinta detta *radichetta.* L'embrione quindi rappresenta una vera microscopica pianticina rudimentale.

Nelle piante cosidette **Monocotiledoni** esiste una sola fogliolina cotiledonare nel seme: le cui sostanze nutritizie andranno ad alimentare l'embrione germogliante dal seme stesso, durante la nascita della pianticella (es. grano, granoturco, palme, orchidee, iridacee, ecc.). Nel seme di queste piante esistono altri voluminosi depositi di materiali nutritizi, formanti il cosidetto *albume* (amidi, grassi, olii, glutine).

Nelle piante **Dicotiledoni**, come dice il nome, si hanno due foglioline cotiledonari del seme; e l'embrione è per lo più sito in mezzo a quelle — come si vede molto bene nel fagiolo, i cui cotiledoni simmetrici sono facilmente divaricabili. — Nei primi stadi di sviluppo la giovanissima piantina riceve le sostanze nutritizie dalle masse cotiledonari, che si vanno di mano in mano esaurendo e raggrinzendo, finchè le radici e le foglioline vere, già sviluppate, sono in grado di provvedere direttamente al nutrimento dal terreno e dall'aria.

PARTE SECONDA

BOTANICA DESCRITTIVA

NOTIZIE GENERALI

Come vedremo meglio in seguito, le piante fanerogame, cioè dotate di fiori visibili — dette pure antofite (*) — vengono suddivise in due grandi gruppi: le *gimnosperme* e le *angiosperme*.

Nelle *gimnosperme* (**) la struttura del fiore è alquanto diversa da quella studiata nei capitoli precedenti. In queste piante cioè, non si ha un vero ovario, racchiudente gli ovuli nella propria cavità: ma bensì questi stanno semplicemente riparati sotto particolari foglioline (brattee fiorali) disposte tutt'intorno ad un unico asse, ed embricate a mo' di tegole. Questa è appunto la struttura delle infiorescenze femminili delle conifere (pini, larici, abeti): gli ovuli nudi, non racchiusi in ovari, ma protetti da quelle brattee, dopo la fecondazione si trasformano in semi, pure nudi, cioè non racchiusi in un frutto: le brattee si mutano in scagliette legnose sotto cui troviamo i semi per lo più dotati di espansioni membranose (ali). Abbiamo così le *pine* o *pigne*, cioè i *coni* o *stróbili*.

Nelle *angiosperme* (***) gli ovuli sono invece rinchiusi e protetti in ovari, come già vedemmo; ed i semi che ne derivano sono pure rinchiusi nel pericarpo, formando un vero frutto.

Le angiosperme vengono ancora suddivise in *monocotiledoni* se nel seme trovasi una sola foglia cotiledonare; e in *dicotiledoni*, con due foglie cotiledonari. A lor volta, questi due grandi gruppi vengono divisi in altri gruppi e famiglie secondarie, come vedremo.

Le *crittogame* (****), cioè le piante prive di fiori visibili, quindi prive di semi e di frutti, e riproducentisi per mezzo di *spore*; vengono pure suddivise in gruppi naturali. Sappiamo che i principali sono le Felci, i Muschi, le Alghe, i Funghi ed i Licheni.

(*) dal greco *anthos* = fiore; *fiton* = pianta.

(**) dal greco *gymnos* = nudo, scoperto; *sperma* = letteralmente seme, ovulo, cioè piante con ovuli nudi.

(***) dal greco *angos* = urna, cavità; *sperma* = seme, ovulo, cioè pianta con ovuli racchiusi in cavità.

(****) dal greco *criptos* = nascosto; *gamos* = nozze, riproduzione.

LE CLASSIFICAZIONI BOTANICHE

Compito della botanica sistematica e descrittiva.

Le numerosissime specie vegetali che dovunque ci circondano, i fiori, le piante erbacee e arbustive che incontriamo a miriadi nelle campagne, nei boschi, lungo i sentieri come lungo i fiumi e i ruscelli, nei prati, nelle paludi, o sulle pendici solatìe dei monti e dei colli, sembrano formare, a prima vista, un insieme immenso e confuso di forme quanto mai svariate; un vero *caos* di specie le più eterogenee.

Distinguere tutte queste specie, descrivere i particolari caratteri morfologici di ognuna, riunirle poi in singole famiglie e gruppi naturali — cioè aventi caratteri ben definiti e costanti di somiglianza strutturale, di affinità, di parentela naturale — questo è il compito della Botanica sistematica e descrittiva: compito immenso e non facile, quando si pensi alla sterminata quantità e varietà di specie vegetali.

Le classificazioni botaniche richiedono quindi in chi le studia e stabilisce, la conoscenza completa di tutte le specie vegetali viventi in un determinato territorio; ovvero la conoscenza di tutte le specie vegetali esistenti sulla Terra, se si tratta di una classificazione generale delle piante.

Come si vede, le classificazioni botaniche non sono lavori inutili o puramente teorici; ma servono anche praticamente a stabilire un preciso ordine in tutta quella congerie di forme svariatissime, che può sembrare un insieme disordinato, confuso e inestricabile, ad un osservatore inesperto e superficiale.

A sinistra: *Viola arvensis*. A destra: *Viola tricolor*.

Le unità sistematiche.

Ricordiamo innanzi tutto che i botanici hanno stabilito delle particolari divisioni di tutto il regno vegetale, chiamate *unità sistematiche*: esse si possono paragonare alle suddivisioni o unità di un esercito, di cui le maggiori comprendono le minori. Le unità sistematiche botaniche sono le seguenti, dalla più ampia alla minore: **Divisione, Classe, Ordine, Famiglia, Genere, Specie** — ed altre secondarie quali le *Sottoclassi*, i *Sottordini*, le *Sottofamiglie*, le *Tribù*; nonchè le *Sottospecie*, *Varietà* e *Razze*.

P. es. nella divisione delle **Fanerogame**, sottodivisione delle **Angiosperme**, è compresa la classe delle *Dicotiledoni*; essa comprende fra gli altri, anche

l'ordine delle *Parietales*, il quale comprende poi la famiglia delle *Violacee*. Questa famiglia si suddivide in alcuni generi, tra cui il genere *Viola*, che a sua volta comprende numerose specie (una trentina in Italia), tra cui citiamo le seguenti assai comuni tra noi — sempre beninteso specie selvatiche ovvero *spontanee*, come sono dette botanicamente:

genere **Viola**	specie:	*Viola odorata* (Mammola o Violetta)
	»	*V. sylvatica* (viola di bosco)
	»	*V. canina* (viola inodora)
	»	*V. palustris* (v. palustre)
	»	*V. tricolor* (v. del pensiero selvatica)
	»	*V. arvensis* (v. del pensiero selvatica minore).

I trattati di Botanica descrittiva indicano le differenze strutturali fra le singole specie. Ancora: nella famiglia delle *Primulacee* il notissimo genere *Primula*, comprende diverse specie (circa una ventina in Italia) di cui alcune molto comuni sono p. es.:

genere **Primula**	specie:	*Primula vulgaris*
	»	*P. officinalis*
	»	*P. auricola*
	»	*P. longiflora*
	. . . . .	

Il primo nome latino indica quindi il *genere*, il secondo la *specie*; un terzo nome usasi per le sottospecie o varietà p. es. *Primula vulgaris*, var. *calycantha*. L'abbreviazione che trovasi talvolta (e sempre nei grandi trattati e opere scientifiche) dopo il nome specifico, indica il nome dell'Autore che per primo descrisse quella specie: es. *Primula longiflora* All., abbreviazione di Allioni, botanico torinese (1728-1804), autore di una classica « *Flora pedemontana* ».

Si intende che ogni genere comprende specie assai affini tra loro.

La nomenclatura latina è internazionale: essa ha il vantaggio di essere adottata e compresa dai botanici di tutto il mondo — mentre si sa che i nomi locali (che di tante specie anzi non esistono) variano da nazione a nazione. Questa nomenclatura duplice ha pure il vantaggio grandissimo di collocare nello stesso genere le specie più affini tra loro, come abbiamo già visto: cosicchè fa subito palesi le affinità, la « parentela naturale » fra le diverse specie. Tale nomenclatura è detta *binomia*; ed il merito della sua invenzione spetta al celebre naturalista e botanico svedese CARLO LIND, detto LINNEO, di cui parleremo fra breve.

Progressi della Botanica descrittiva e sistematica. (*) — Già gli antichi avevano studiate e descritte molte piante comuni o interessanti, suddividendole in piante erbacee, cespugliose ed arboree; elencando quelle utili, dannose, medicinali (o supposte tali), ornamentali ecc. Nei libri degli antichi Ebrei sono citate circa una settantina di specie; il botanico greco TEOFRASTO (371-264 a. C.) ne enumera nelle sue opere 354 specie, e ne conobbe forse circa 500. Gli scrittori romani di Agraria, VARRONE, COLUMELLA (I° sec. a. C. e I° sec. d. C.); il classico poeta delle Georgiche, VIRGILIO (70-19 a. C.) — che nelle sue opere tanto amore dimostra per le piante — dovettero anch'essi conoscerne un numero all'incirca simile (**). DIOSCORIDE di Anazarba, circa 600; PLINIO IL VECCHIO,

---

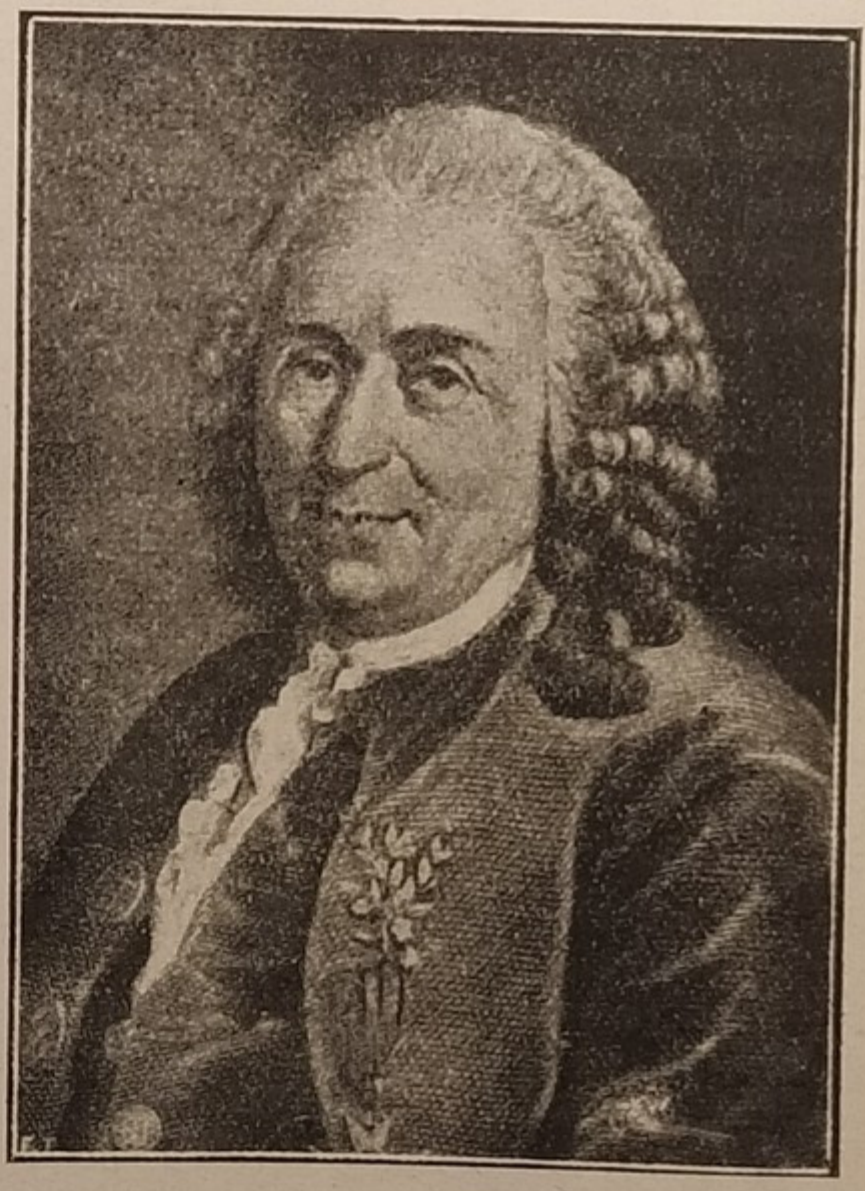
(*) v. Prof. G. LO FORTE: *La Vita delle Piante* (Storia della Botanica; da Teofrasto a Darwin). Milano, Sandron 1902, con 12 ritratti.

(**) La classica « Flora Virgiliana » di A. L. FÉE (catalogo ragionato delle piante citate nelle opere di Virgilio (Parigi, Didot 1822) indica poco più di 200 specie distinte, ma nelle opere del Poeta non sono ricordate molte specie comunissime, certo ben note volgarmente anche ai suoi tempi.

Andrea Cesalpino.

insigne naturalista romano (23-79 d. C.), circa 800. Il botanico Sprengel ritiene che i Greci ed i Romani abbiano conosciuto complessivamente non più di 1200 specie di piante. Nel Medio Evo si ebbe un lungo periodo di sosta negli studi botanici, perchè in quei secoli tenebrosi, sconvolti da invasioni, da guerre continue e da tante fortunose vicende, lo studio della Storia Naturale si ridusse quasi soltanto alla consultazione e al commento delle opere degli autori Greci e Latini. Nei secoli XVI e XVII lo studio delle piante viene ripreso, intensificato, per merito di valenti investigatori e raccoglitori tra cui ricordiamo soltanto i nomi di Dalechamp, che descrisse nelle sue opere 2731 specie (anno 1587); di Bauhin da Basilea (1560-1624) che ne descrisse circa 6000; di Tournefort di Aix (1656-1708) 10.146 specie. Non dimentichiamo frattanto i nomi dei nostri Andrea Cesalpino di Arezzo (1519-1603), direttore dell'Orto Botanico di Pisa, botanico e medico celebre, autore di una prima classificazione delle piante, scientificamente notevole; il suo contemporaneo Ulisse Aldrovandi, da Bologna (1522-1605), Francesco Cupani, da Palermo (1657-1711) indefesso descrittore di specie, e Marcello Malpighi da Crevalcore (Bologna) (1628-1694) insigne anatomico, autore fra l'altro della classica « *Anatome plantarum* ».

Nel 1704 Giovanni Ray nella sua opera « *Historia plantarum* » enumera e descrive 18.655 specie e sottospecie. Giungiamo così ad un vero gigante delle Scienze Naturali a Carlo Lind, detto Linneo (latinamente Linnaeus) nato a Rashult, nella Svezia, nel 1707; per 37 anni professore all'Università di Upsala, ove morì nel 1778. Questo insigne botanico e naturalista nel 1753 pubblicò un'accurata revisione di tutte le piante conosciute e descritte ai suoi tempi — cioè circa 20.000 —; e con un'esatta analisi riconobbe che in realtà quelle numerosissime forme, non erano tutte vere specie, ma molte soltanto varietà o sottospecie molto simili; e ridusse con grande esattezza il numero delle specie sicuramente distinte a circa 6.200. Oltre a questo immenso lavoro, che richiese una minuziosa analisi e un preciso studio di ognuna, egli ha il merito di aver stabilita una celebre classificazione delle piante, basata sugli organi fiorali (quindi, in un certo senso, una classificazione abbastanza naturale — benchè chiamata classificazione artificiale o « Sistema sessuale » di Linneo), molto utile e comoda, e praticamente ancor seguita da alcuni manuali di Botanica descrittiva. Riportiamo lo schema di questa celebre classificazione. Come si vede, Linneo fondò le prime 13 Classi del suo « Sistema », sul numero degli stami; la 14ª e la 15ª sull'altezza che questi raggiungono fra di loro; le 5 Classi successive sulla saldatura di essi, o fra loro o col gineceo; la 21ª, 22ª, 23ª sulla sessualità monoica, dioica o poligama; la 24ª sulla mancanza di fiori visibili, o crittogamia. Ogni Classe venne poi da lui suddivisa in Ordini ben precisi, pure basati sui caratteri dei fiori e dei frutti; e gli Ordini vennero distinti in famiglie assai naturali, in generi ed in specie. Abbiamo già detto che si deve pure a Linneo il merito della *nomenclatura binomia;* coi vantaggi sopra accennati. Prima di lui le piante (come pure gli animali,



Carlo Linneo.
(da Lioy: Linneo, Darwin, Agassiz).

Classificazione di Linneo (1737)			CLASSI	*Esempi*
PIANTE con fiori distintamente visibili; *ermafroditi*; cogli stami completamente liberi tutti di uguale lunghezza	in numero non maggiore di 19; cioè:	1 stame	1ª Monoandria	Canna d'India. Valeriana rossa
		2 stami	2ª Diandria	Olivo, Salvia, Gelsomino
		3 »	3ª Triandria	Frumento, Orzo, Giaggiolo, Iridacee
		4 »	4ª Tetrandria	Cuscuta, Robbia, Gallio
		5 »	5ª Pentandria	Viole, Sambuco, Ombrellifere
		6 »	6ª Esandria	Mughetto, Narciso, Bucaneve
		7 »	7ª Eptandria	Ippocastano
		8 »	8ª Ottandria	Eriche, Cappuccine
		9 »	9ª Enneandria	Alloro, Aglio acquatico
		10 »	10ª Decandria	Rododendro, Garofano
		11 a 19 stami	11ª Dodecandria	Reseda, Euforbia
	in numero maggiore di 19 ed inseriti sul	calice	12ª Icosandria	Rosacee, Mirto, Fico d'India
		ricettacolo	13ª Poliandria	Ranuncoli, Papaveri, Ninfee
	di lunghezza disuguale	2 lunghi, 2 brevi	14ª Didinamia	Menta, Timo, Lavanda
		4 lunghi, 2 brevi	15ª Tetradinamia	Ravizzone, Cavolo, Crucifere
	saldati tra loro mediante i filamenti	in 1 fascetto	16ª Monodelfia	Malva, Cotone
		in 2 fascetti	17ª Diadelfia	Fagioli, Piselli, Veccie
		in più fascetti	18ª Poliadelfia	Arancio, Iperico
	saldati mediante le antere		19ª Singenesia	Composte: Margherita ecc.
	col pistillo		20ª Ginandria	Orchidee
	unisessuali	sopra lo stesso individuo	21ª Monoecia	Querce, Castagno, Pini, Abeti
		sopra diversi individui	22ª Diecia	Salici, Pioppi, Canapa
		insieme con fiori emafroditi	23ª Poligamia	Acero, Frassino
senza fiori visibili			24ª Crittogamia	Felci, Muschi, Funghi, Alghe, Licheni

Classificazione di Linneo (1737)

					CLASSI	*Esempi*
PIANTE	con fiori distintamente visibili	*ermafroditi*; cogli stami	completamente liberi	tutti di uguale lunghezza	in numero non maggiore di 19; cioè:	1 stame	1ª Monoandria	Canna d'India. Valeriana rossa
						2 stami	2ª Diandria	Olivo, Salvia, Gelsomino
						3 »	3ª Triandria	Frumento, Orzo, Giaggiolo, Iridacee
						4 »	4ª Tetrandria	Cuscuta, Robbia, Gallio
						5 »	5ª Pentandria	Viole, Sambuco, Ombrellifere
						6 »	6ª Esandria	Mughetto, Narciso, Bucaneve
						7 »	7ª Eptandria	Ippocastano
						8 »	8ª Ottandria	Eriche, Cappuccine
						9 »	9ª Enneandria	Alloro, Aglio acquatico
						10 »	10ª Decandria	Rododendro, Garofano
						11 a 19 stami	11ª Dodecandria	Reseda, Euforbia
					in numero maggiore di 19 ed inseriti sul	calice	12ª Icosandria	Rosacee, Mirto, Fico d'India
						ricettacolo	13ª Poliandria	Ranuncoli, Papaveri, Ninfee
				di lunghezza disuguale		2 lunghi, 2 brevi	14ª Didinamia	Menta, Timo, Lavanda
						4 lunghi, 2 brevi	15ª Tetradinamia	Ravizzone, Cavolo, Crucifere
			saldati	tra loro	mediante i filamenti	in 1 fascetto	16ª Monodelfia	Malva, Cotone
						in 2 fascetti	17ª Diadelfia	Fagioli, Piselli, Veccie
						in più fascetti	18ª Poliadelfia	Arancio, Iperico
					mediante le antere		19ª Singenesia	Composte: Margherita ecc.
				col pistillo			20ª Ginandria	Orchidee
		unisessuali			sopra lo stesso individuo		21ª Monoecia	Querce, Castagno, Pini, Abeti
					sopra diversi individui		22ª Diecia	Salici, Pioppi, Canapa
					insieme con fiori emafroditi		23ª Poligamia	Acero, Frassino
	senza fiori visibili						24ª Crittogamia	Felci, Muschi, Funghi, Alghe, Licheni

Classificazione di A. P. De Candolle (1813-1821)

						Es. di famiglie
PIANTE	con seme munito di embrione (**Cotiledonate o Fanerogame**)	*Embrione con 2 cotiledoni* (**Dicotiledoni**) Fusto con una o più zone concentriche di fascetti fibro-vascolari	Fiori con doppio involucro (*calice e corolla*)	Corolla polipetala	Petali e stami ipogini	*Talamiflore*	Ranuncolacee, Crucifere, Papaveracee
					Stami perigini od epigini	*Caliciflore*	Leguminose, Rosacee, Composite
				Corolla monopetala	Corolla perigina		
					Corolla ipogina	*Corolliflore*	Solanacee, Labiate
			Fiori con un solo involucro (*perigonio*)			*Monoclamidee*	Urticacee, Conifere
		Embrione con un solo cotiledone. Fusto con fascetti fibro-vascolari sparsi, non formanti zone concentriche				**Monocotiledoni**	Graminacee, Palme
	con spore prive di embrione (**Acotiledonate o Crittogame**)	Fusti con fascetti fibro-vascolari				**Crittogame vascolari**	Felci, Equiseti
		Piante senza fascetti fibro-vascolari	**Crittogame cellulari**	munite di foglie		*Fogliacee*	Muschi
				prive di foglie		*Afille*	Alghe, Funghi

Classificazione di A. P. De Candolle (1813-1821)

						Es. di famiglie
PIANTE	con seme munito di embrione (**Cotiledonate o Fanerogame**)	*Embrione con 2 cotiledoni* (**Dicotiledoni**) Fusto con una o più zone concentriche di fascetti fibro-vascolari	Fiori con doppio involucro (*calice e corolla*)	Corolla polipetala	Petali e stami ipogini	*Talamiflore*	Ranuncolacee, Crucifere, Papaveracee
					Stami perigini od epigini	*Caliciflore*	Leguminose, Rosacee, Composite
				Corolla monopetala	Corolla perigina		
					Corolla ipogina	*Corolliflore*	Solanacee, Labiate
			Fiori con un solo involucro (*perigonio*)			*Monoclamidee*	Urticacee, Conifere
		Embrione con un solo cotiledone. Fusto con fascetti fibro-vascolari sparsi, non formanti zone concentriche				**Monocotiledoni**	Graminacee, Palme
	con spore prive di embrione (**Acotiledonate o Crittogame**)	Fusti con fascetti fibro-vascolari				**Crittogame vascolari**	Felci, Equiseti
		Piante senza fascetti fibro-vascolari	**Crittogame cellulari**	munite di foglie		*Fogliacee*	Muschi
				prive di foglie		*Afille*	Alghe, Funghi

v. **Zoologia**, vol. I) venivano designati coi loro nomi volgari — variabilissimi da paese a paese; talora mancanti — o con una lunga « frase diagnostica » che li descriveva. Si comprende facilmente la scomodità e l'irrazionalità di quei metodi, sostituiti dalla perfetta, semplice, chiara e internazionale nomenclatura binomia: così il soffione è per tutti i botanici del mondo *Taraxacum dens-leonis;* come il baobab è *Adansonia digitata*, ecc.

Con Linneo la Botanica descrittiva e sistematica progredì in modo immenso; e dopo di lui le classificazioni si susseguirono numerose, sempre più precise e tendenti a rispecchiare l'ordine meraviglioso che la Natura ha stabilito nel mondo dei vegetali. Già Linneo aveva detto — sintetizzando in certo modo il compito del botanico — « *Species tot numeramus, quot diversas formas ab initio produxit Infinitum Ens* »; ed il botanico tende appunto alla descrizione e alla classificazione ordinata, naturale, di queste numerosissime specie; cercando in certa guisa, di interpretare e di chiarire quelle grandiose leggi di ordine e di armonia stabilite dall'Ente Supremo linneano.

A. P. De Candolle.
(da Lo Forte: La Vita delle Piante. Storia della Botanica).

Notevolissima classificazione è quella di Antonio Lorenzo De Jussieu da Lione (1765-1836), in cui egli dispone le 20.000 specie vegetali allora conosciute (fine del sec. XVIII), e basata sul numero dei cotiledoni — comparendo qui per la prima volta le piante Monocotiledoni e le Dicotiledoni —, e sulla disposizione dei petali e degli stami. Le 15 Classi fondate in tale classificazione — che lo spazio ci impedisce di esporre —, vengono poi suddivise in 100 Ordini naturali, e in Famiglie, e queste a lor volta in 1754 generi e circa 20.000 specie.

La classificazione di Augusto Piramo De Candolle da Ginevra (1778-1841) è importantissima per la distinzione fatta tra *piante vascolari* (cioè dotate di veri vasi, o tubi conduttori interni) e piante semplicemente *cellulari*, cioè prive di vasi. Ricordiamo per incidenza, che questo insigne botanico, professore nell'Università di Montpellier, poi di Ginevra — e padre di un altro botanico non meno celebre — dalla semplice ammirazione estetica pei fiori fu portato allo studio scientifico della Botanica, in cui eccelse con numerose opere di fama immortale.

Vengono poi le notevoli classificazioni di Endlicher (anni 1836-40) con l'importantissima divisione in Piante Tallofite e Cormofite; e di altri botanici, fino a quella di Caruel (1884) quasi contemporanea alle classificazioni di Van Tieghem (1884) e di Eichler (1883) sulle quali ci soffermeremo essendo adottate in questo libro. Filippo E. L. Van Tieghem, da Bailleul (Francia settentr.) stabilì una classificazione generale delle piante, assai naturale e molto seguita nei Trattati di Botanica e nei libri scolastici; che qui riportiamo. Analoga nelle grandi divisioni, è quella dovuta al botanico tedesco A. W. Eichler.

Le *Briofite* formano in certa guisa un gruppo di transizione fra le *Tallofite* e le *Cormofite*, e sono infatti le infime tra le Cormofite con radichette minuscole, rudimentali; fusticini e foglioline sovente poco distinti fra loro; vasi conduttori, sostituiti da speciali cellule allungate. Una classificazione più moderna, e più complessa, è quella di Engler seguita attualmente dalla maggior parte dei grandi Trattati di Botanica e sulla quale non possiamo soffermarci, dato il carattere elementare di questo libro.

I progressi continui della botanica sistematica e descrittiva, la conoscenza ormai pressochè completa di tutta la superficie terrestre — ove rimangono ben poche zone ancora botanicamente inesplorate — hanno portato il numero delle Fanerogame a oltre 100.000 specie, e a una cifra poco minore per le Crittogame.

Classificazione di Eichler (1883)

e di Van Tieghem (1884)

Divisione	Sottodivisione	Classe	Ordine	*Es. di* Famiglie	
Fanerogame o Antofite — con fiori visibili, frutti e semi.	*Angiosperme* (ovuli racchiusi in ovario; semi racchiusi nel frutto)	*Dicotiledoni* (2 cotiledoni nel seme)	coripetale	Rosacee Leguminose Ombrellifere ecc.	*cormofite*
			simpetale	Labiate Campanulacee Primulacee ecc.	
		Monocotiledoni (1 cotiledone nel seme)		Graminacee Palme Orchidee Iridacee ecc.	
	Gimnosperme (ovuli nudi, non racchiusi in ovario; semi non chiusi in un pericarpo)			Conifere Cicadee Gnetacee	
Crittogame o Sporofite — senza fiori visibili, riproduzione per spore.	*Pteridofite* (o Crittogame vascolari: fusto con fasci fibrovascolari)	Felci			
		Equiseti			
		Licopodi			
	Briofite	Muschi			
		Epatiche			
	Tallofite (o Crittogame cellulari)	Alghe			*tallofite*
		Funghi			
		Licheni			

FLORE ED ERBARII

Chiamasi « *flora* » di una regione il complesso delle specie vegetali viventi allo stato selvatico, o inselvatichite, e dette perciò « *spontanee* » di quel territorio. Vengono poi chiamate egualmente « *Flore* » le opere che descrivono sistematicamente quelle specie locali.

Abbiamo così, ad esempio, le *Flore italiane*; tra cui ricordiamo la grande « *Flora Italiana* » del Prof. Fiori, descrivente tutte le specie di Fanerogame e di Pteridofite spontanee nella patria nostra — cioè 3900 specie e numerosissime sottospecie, tutte esattamente raffigurate; il « *Compendio della Flora Italiana* » del Prof. G. Arcangeli, che descrive anch'essa oltre 5.000 specie di Fanerogame e Pteridofite; la « *Guida botanica d'Italia* » del Prof. E. Baroni; la « *Flore complète de France Suisse et Belgique* » dei Proff. Bonnier et De Layens; la « *Deutsche Flora* » di H. Karsten; ecc. Naturalmente si hanno anche Flore regionali, come ad es. la « *Flora pedemontana* » dello Zumaglini, la « *Flora di Sardegna* » di Moris, Barbey e altri botanici; la « *Flora napoletana* » del Tenore; ecc., come pure le « Florule » di regioni ancor più ristrette (p. es. « *La Flora nivale del Monte Rosa* » del Prof. Vaccari; ecc.).

Si hanno pure delle « flore topografiche » o « di stazione » — intendendosi per *stazioni* quelle località con particolari caratteri del terreno e del clima, preferite da determinate specie vegetali —; come ad es. la « *Flora alpina* » del Prof. Correvon, e quella analoga dei Proff. Fenaroli e Penzig; le « *Piante pratensi* » del Prof. De Silvestri; ecc.

Le grandi « Flore » sono generalmente opere voluminose, molto particolareggiate, con descrizioni morfologiche minuziose — dovendo permettere la determinazione esatta di **tutte** le specie e sottospecie viventi in un dato territorio. A queste opere si rimandano gli studiosi che desiderano individuare con precisione le piante raccolte nelle loro escursioni, erborizzazioni, ecc.; mentre i libri scolastici non possono indicare altro che pochissime specie, per così dire, *rappresentative* delle principali famiglie vegetali. Ricordiamo ancora, che nella sola regione italica (cioè nell'« Italia fisica »: non avendo naturalmente nessun valore e significato i confini politici nella diffusione geografica delle piante) esistono circa 4.000 specie di Fanerogame e Pteridofite spontanee; mentre assai superiore è il numero delle Crittogame (Muschi, Epatiche, Alghe, Funghi, Licheni).

Raccolta e conservazione delle piante. - Erbarii. — Utilissima per lo studio della Botanica è la raccolta pratica delle piante; come pure la formazione di un *erbario*, che comprenda le specie più comuni, più diffuse o interessanti di una data regione. L'osservazione diretta dei caratteri morfologici, del fusto, delle foglie, dei fiori, semi, ecc., coll'aiuto anche di una buona lente tascabile, sarà sempre istruttiva e dilettevole per lo studioso della Natura. Una completa opera floristica servirà alla determinazione della specie; o non avendo a disposizione libri del genere, ci si potrà limitare alla raccolta di qualche centinaio di specie comuni, descritte in Manuali e Atlanti elementari di Botanica — che non mancano in Italia (*).

Le piante si raccolgono durante le erborizzazioni, o in una comune borsa o cartella, o in speciale scatola metallica allungata (*vascolo dilleniano*) (**) che si può portare ad armacollo mediante una cinghia. Occorrono pure una piccola vanghetta smontabile, e un robusto temperino.

(*) V. p. es. Prof. G. Negri: Erbario figurato. Libro Atlante con numerose tavole a colori, con speciale riguardo alle piante medicinali d'Italia. Milano, Hoepli, 1925.

Prof. L. Vaccari: L'Amico dei fiori; con 72 tav. a colori. Torino, Clausen, 1910.

Prof. Tadini: Fiori delle campagne e dei boschi. Descrizione di circa 600 specie comuni, spontanee in Italia; con 300 illustrazioni. Milano, La Prora, (in preparaz.).

(**) Dal nome del botanico tedesco J. J. Dillen (1687-1747). Il vascolo è una scatola di latta, lunga 30-50 cm. e larga 12-20 cm. a sezione ellittica, munita di uno o due portelli a cerniera. Impedendo il rinnovarsi dell'aria intorno alle piante in esso contenute, le mantiene fresche a lungo.

Le piante raccolte devono essere il più possibile *complete*: quelle erbacee devono avere le loro radici, o rizomi, o bulbi sotterranei, il fusto, le foglie, i fiori e possibilmente almeno qualche frutto: si ripuliscono bene dalla terra e si possono ripiegare una o due volte. Se si tratta di piante legnose, basta un rametto con foglie, fiori e qualche frutto.

Gli esemplari raccolti si distendono accuratamente — badando che i fiori siano allargati e cogli organi fiorali bene osservabili — e si prosciugano tra fogli di carta assorbente, rinnovati più volte e compressi mediante qualche peso; finchè dopo 8-10 giorni le piante siano perfettamente essiccate. Allora le si appuntano con qualche spillo (o mediante poche listerelle di carta gommata) su fogli di carta bianca o greggia, piuttosto consistenti: e al piede si pone un'etichetta indicante con tutta precisione: 1) il nome botanico della pianta e il suo nome volgare, se esiste; 2) la località precisa della raccolta, con un cenno se la specie è ivi rara o frequente; 3) la data della raccolta. Es.:

Erythronium dens-canis (Dente di cane)
bosco di X, lungo la strada tra X e Y (frequente)
15 aprile 19....

Le specie così preparate e infogliate (naturalmente in fogli di ugual formato) si dispongono secondo le famiglie botaniche, e si conservano in scatole di cartone all'asciutto, mettendovi sul fondo della naftalina o dei batuffoli bagnati di fenolo. Col tempo, si potrà così formarne un erbario comprendente centinaia di specie, e rappresentante abbastanza bene la flora di una certa regione. L'utilità di buone opere floristiche, sopratutto se illustrate, sarà quindi molto bene compresa e apprezzata dal raccoglitore.

Se i bulbi, i tuberi, i rizomi, le radici, come pure le bacche ovvero altri frutti carnosi, fossero per avventura troppo voluminosi ed ingombranti e tali cioè da non potersi conservare convenientemente tra i fogli di un erbario, occorrerà staccarli dalla pianta madre, prendendo nota precisa della loro forma, colorito, dimensioni, consistenza ecc.; meglio facendone un piccolo disegno a colori: indi si faranno essiccare a parte — coi sistemi che ciascuno troverà migliori — e poi si potranno disporre ognuno in apposita scatoletta numerata; o più semplicemente in una forte e resistente busta portante il nome della specie e un numero corrispondente alla descrizione e disegno relativi, senza possibilità di confusioni.

Le piante grasse o di difficile essiccazione (*Cartacee, Crassulacee, Orchidee*, parecchie piante bulbose) è necessario *scottarle*, o con un ferro da stiro sui fogli che le contengono, o immergendole qualche minuto in acqua bollente; asciugandole poi per bene ed essiccandole con cura particolare:

Molte piante (come p. es. le *Ombrellifere*, le *Composite*, le *Crucifere*) non si possono studiare e determinare per bene se non si raccolgono, oltre che coi fiori, anche coi frutti. È poi evidente che se malgrado la buona conservazione generale dell'erbario. qualche pianta fosse colpita da muffe, o comunque si deteriorasse, essa dovrà venire al più presto sostituita, eliminando se necessario i fogli guasti, macchiati o infetti.

Terminiamo queste brevi notizie con le seguenti opportunissime considerazioni del prof. F. Sordelli, valente naturalista: «Le escursioni botaniche od erborizzazioni possono venir intraprese da solo, regolandosi secondo le esigenze personali e il tempo che si ha disponibile; ma trattandosi di giovani studenti è utilissimo il concertarsi assieme tre o quattro di loro e fare in compagnia quelle escursioni, osservazioni e raccolte... Col dedicare a tale scopo qualche ora dei giorni di vacanza, che andrebbe perduta forse in oziose passeggiate, si possono ottenere notevolissimi vantaggi... Gli è così che lo studio di una scienza, la quale altrimenti potrebbe sembrare alquanto arida, ed un nuovo peso per chi deve già occupare la mente in disparate materie, viene ad essere convertito in un piacevolissimo ed utile passatempo, che lascerà di sè anche in seguito le più pure e soavi rimembranze».

CENNI DESCRITTIVI SULLE SPECIE VEGETALI PIU' COMUNI

DIVISIONE I: FANEROGAME

Piante con fiori distintamente visibili, frutti e semi.

Sottodivisione: Angiosperme

Fanerogame con ovuli rinchiusi in un ovario, e semi in un pericarpo.

CLASSE: DICOTILEDONI

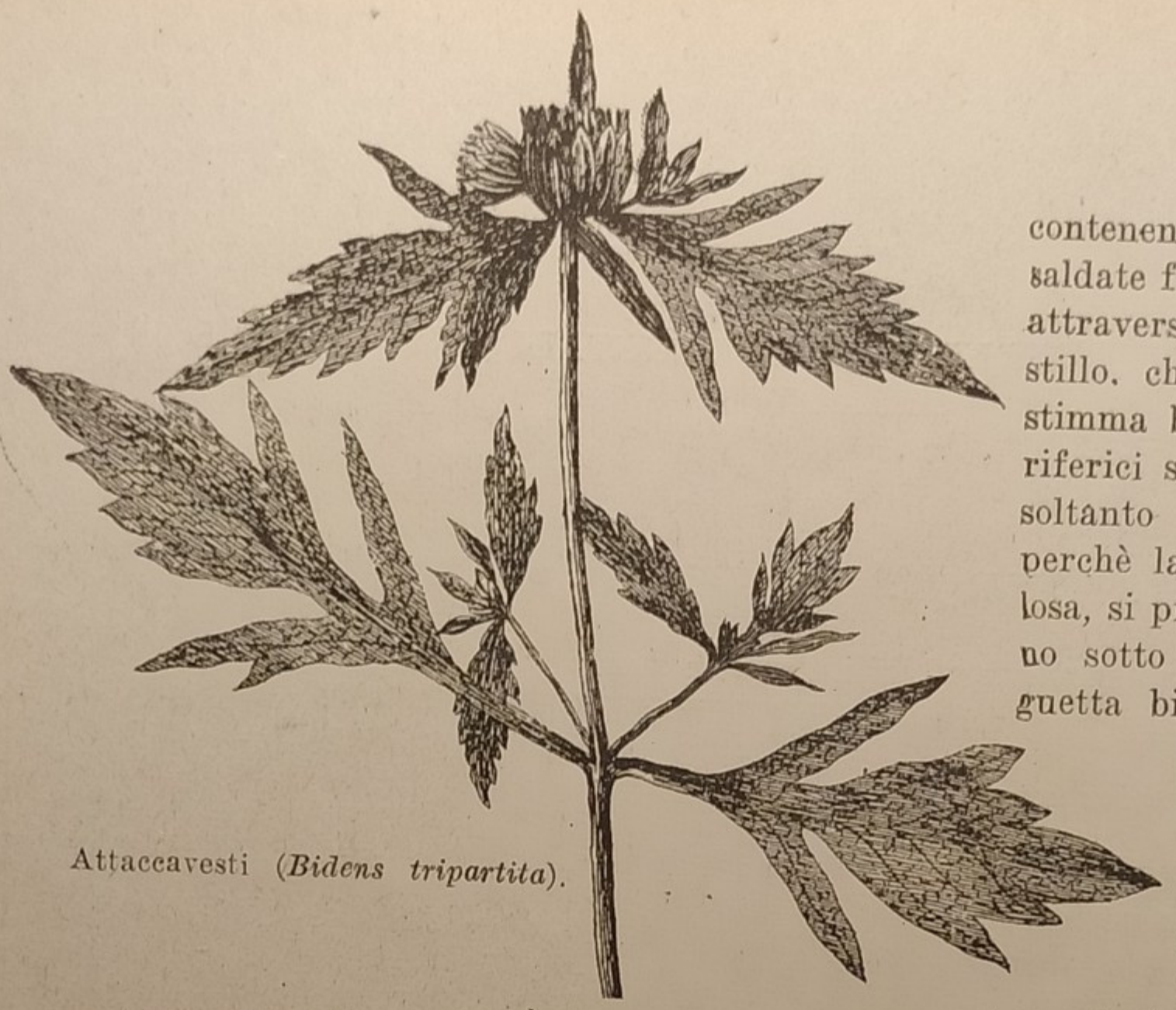
Angiosperme dotate di due foglioline cotiledonari nel seme.

N. B. — Per semplificare la classificazione non indichiamo le suddivisioni in *Ordini*. Sono descritte soltanto le famiglie più importanti, e per ciascuna di esse alcune specie più comuni e rappresentative.

FAMIGLIA COMPOSITE

Margherita maggiore, od Occhio di bove (*Leucanthemum vulgare*). Questa bella specie, comunissima nei prati e nei luoghi erbosi, sia in pianura che nei monti della regione subalpina, ha fusto eretto, angoloso, alto 30-60 cm., poco ramificato, con foglie inferiori spatolate, seghettate, e foglie superiori sessili linguiformi, dentate. Il capolino terminale, solitario — che comunemente chiamasi « fiore », ed è invece una tipica infiorescenza — è formato da numerosi fiorellini centrali (fiori del disco), tubulosi, gialli dorati, impiantati uno vicino all'altro sul ricettacolo: essi sono *fertili*,

Margherita maggiore.
1) Sommità fiorita; 2) Fiore periferico; 3) Fiore del disco; 4) Achenio.



Attaccavesti (*Bidens tripartita*).

Farfaro o Piè d'asino (*Tussilago Farfara*).
1) e 2) pianta fiorita e foglie; 3) e 4) fiori a linguetta; 5) e 6) fiori a tubo; 7) e 8) acheni con pappo.

contenendo stami con antere saldate fra loro, a mo' di tubo attraversato dallo stilo del pistillo, che si biforca in uno stimma bilobo. I fiorellini periferici sono *sterili,* ed hanno soltanto *funzione vessillare,* perchè la corolla, pure tubulosa, si prolunga verso l'esterno sotto forma di una linguetta bianca (*fiori ligulati*) — l' insieme delle linguette costituisce una sorta di raggiera molto vistosa che richiama efficacemente gli insetti ricercatori del nettare, prodotto da ghiandole alla base dello stilo. Il frutto è un piccolo achenio compresso, con 10 costole longitudinali.

Affini a questa specie sono l'Ingrassabue (*Crysanthemum segetum*); la Margheritina o Pratolina (*Bellis perennis*), pure comune nei prati, perenne, con foglie spatolate, riunite tutte *a rosetta* alla base, e linguette dei fiori periferici bianche o bianco-rosee; l'Arnica (*Arnica montana*) dalle vistose infiorescenze gialle, abbastanza comune nei pascoli alpini; il Fárfaro o Piè d'asino (*Tussilago fárfara*) dalle grosse foglie cuoriformi-rotonde, angolose, bianco-tomentose di sotto, comune nei luoghi umidi; le numerose specie dei generi *Aster* e *Senecio*; la Camomilla (*Matricaria chamomilla*); il Girasole (*Helianthus annuus*) originario del

Crisantemo delle messi o Ingrassabue.

Arnica.

Margheritina.

Camomilla.

Cirsium lanceolatum.

Altre comuni Composite sono il Millefoglio (*Achillea millefolium*) aromatico, dai capolini raccolti in corimbi bianchi o rosei, foglie frastagliatissime, molto comune nei prati, e sui bordi delle strade campestri; il notissimo Soffione o Dente di leone (*Taraxacum dens-leonis*) con fiori tutti a linguetta, di un bel giallo vivo e frutti a *pappi* piumosi, che a maturità si staccano e sono trasportati dal vento, disseminando così la specie anche a distanza notevole; l'azzurro Fiordaliso (*Centaurea cyanus*) comune nei campi di grano, bienne; il Carciofo (*Cynara scolymus*), coltivato negli orti, i cui capolini giovani e teneri sono commestibili, prima che producano i fiori; la Cicoria (*Cichorium intybus*) dalle infiorescenze azzurre, molto comune e selvatica nei luoghi erbosi, e pure coltivata; gli aculeati Cirsi, tra cui comune il *Cirsium lanceolatum* lungo le strade campestri e nei luoghi un po' umidi; il Cardo di S. Pellegrino (*Carlina acaulis*), bienne, con numerose specie affini, frequente nei pascoli montani; la Lappa o Bardana (*Arctium majus*), con fusto alto fino ad un metro e più, capolini globosi, circondati da foglioline lineari, aghiformi, con punte spinose, uncinate alla sommità; in tal modo le infiorescenze si attaccano facilmente al pelame degli animali, i quali favoriscono così la disseminazione. Un fatto analogo si verifica in un'altra Composita, l'Attaccavesti (*Bidens tripartita*) i cui achenii, brunastri, compressi, lunghi circa 1 cm. sono muniti di 2-4 appendici rigide, uncinate e dentate, che si attaccano con grande facilità alle vesti, nei luoghi incolti piuttosto umidi dove vive la pianta — alta 20-60 cm.. Ricordiamo ancora le *Dahlie* o Giorgine, i *Crisantemi* col-

Carlina acaulis.

Fiordaliso.

Cicoria selvatica.

Bardana.

Campanula trachelium.

tivati, con numerose varietà; e la ben nota Stella alpina o Edelweiss (*Leontopodium alpinum*), con foglie grigiastre tomentose, capolini in corimbi molto appressati, circondati da una diecina di foglioline allungate, lanose.

La famiglia delle Composite è una delle più ampie tra le Fanerogame, comprendendo circa 10.000 specie diffuse in tutto il mondo: in Italia vivono oltre 700 specie, con più di 200 sottospecie.

Nella piccola Famiglia delle **Campanulacee**, ricordiamo la *Campanula rotundifolia* con foglie basali cuoriformi, e caulinari lanceolate allungate; la *C. persicifolia*; e la bella *C. trachelium* con splendidi fiori lunghi anche 3-4 cm., lobi della corolla pelosi; comune nelle siepi e nei luoghi ombrosi: tutte con fiori di color azzurro più o meno vivo.

FAMIGLIA CUCURBITACEE

La Zucca (*Cucurbita pepo*), originaria dell'Asia meridionale, è pianta erbacea, annua con fusto strisciante, rampicante per mezzo di viticci; monoica. I fiori maschili hanno 5 antere gialle, saldate a colonna; i femminili ovario infero, con stilo sormontato da stimma a 5 lobi. Gli insetti pronubi, sono attratti dai vistosi fiori gialli imbutiformi e compiono l'impollinazione posandosi sulle antere e sugli stimmi. Il frutto (peponide) talora voluminosissimo — fino a 15-20 Kg.! — contiene numerosi semi appiattiti. Altre specie coltivate sono il Cocomero (*Cucumis citrullus*) detto comunemente Anguria, con polpa rossa e sugosa e corteccia verde; il Popone o Melone (*C. melo*) con polpa gialla, dolce,

Caprifoglio o Madreselva, visitato da una Sfinge.
In basso: un fiore isolato.

FAMIGLIA CAPRIFOGLIACEE

Il Caprifoglio o Madreselva (*Lonicera caprifolium*), comune nelle siepi, ha fusti volubili che si attorcono in larghe spire intorno ai cespugli; foglie caduche, ellittiche, un po' coriacee, fiori bianchi, o bianco giallognoli a corolla tubulosa con un grande labbro a 4 lobi verso l'alto, e uno più sottile rivolto verso il basso; stami e pistillo sporgenti. I fiori sono raggruppati in un verticillo terminale, e cominciano ad olezzare verso sera, richiamando le Farfalle crepuscolari e notturne (Sfingi) che vi introducono le loro lunghe proboscidi compiendo così la impollinazione. Il frutto è una bacca rossa, ovale. Il Sambuco (*) (*Sam-*

aromatica; il Cetriolo (*C. sativus*). Selvatiche sono la Brionia o Vite bianca o Barbone (*Bryonia dioica*), comune rampicante nelle siepi e nei cespugli dei boschi, dal piano alle parti medie dei monti; con bacca rossa, e radice velenosa, drastica: il Cocomero asinino (*Ecballion elaterium*) della regione marittima, con frutti che lanciano lontano i semi.

Digitale (*Digitalis purpurea*).
1) Infiorescenza e foglia; 2) Parte inferiore della corolla con gli stami e il pistillo; 3) Cassula deiscente; 4) Semi (ingranditi); 5) Fiore.

(*) Il nome deriva dal greco *sambux*, rosso cupo; pel colore dei frutti.

Bocca di leone (*Antirrhinum majus*).

1) Sommità fiorita; 2) con frutti; 3a) 3b) fiore isolato; 3c) fiore sezionato; 4) fiore visitato da un insetto pronubo; 6) frutto isolato; 5) seme in sezione (ingr.).

bucus ebulus e *S. nigra*) con fiori bianchi raggruppati in gran numero, e bacche nere: comunissimo nelle siepi e nei boschi.

FAMIGLIA SCROFULARIACEE

La Bocca di Leone (*Antirrhinum majus*), non rara allo stato selvatico sulle vecchie mura e sulle rupi, ha fiori generalmente rosei, con caratteristica corolla personata: numerose varietà sono coltivate nei giardini; la Digitale (*Digitalis purpurea*) dalla corolla tubulosa, porporina, foglie tomentose ellittiche, contiene un potente alcaloide velenoso cardiotonico (*digitalina*); varie altre specie (*D. lutea, ferruginea*, ecc.) non sono rare nei luoghi incolti.

L'elegante *Linaria cymbalaria* dai fiori violacei è comune nelle fessure dei muricciuoli;

Dulcamara.

Patata.
1) Ramo con fiori; 2) Stoloni e tuberi; 3) bacca.

le piccole *Veroniche* dai fiorellini azzurri sono tra le prime erbe che fioriscono in primavera. Il Tasso barbasso o Verbasco (*Verbascum thapsus*), alto fino m. 1,50, con grandi foglie pelose e splendidi fiori gialli, vive negli incolti asciutti, lungo le strade campestri.

FAMIGLIA SOLANACEE

La Patata (*Solánum tuberosum*) originaria dell'America meridionale, importata in Spagna verso la fine del secolo XVI e diffusa poi in tutta Europa, per merito sopratutto del medico e botanico francese PARMENTIER (*) — nel-

(*) Sulla storia delle piante coltivate, è sempre utile ed interessante la classica opera di *Alfonso De Candolle*, figlio di *Augusto Piramo*: L'origine delle piante coltivate; traduz. it. Milano, Dumolard 1883, di pagg. XI-628.

Belladonna (*Atropa belladonna*).
In basso a destra, una bacca (circa 1/2).

nei giardini e nei campi. Velenosissima è la Belladonna (*Atropa Belladonna*) con fusto eretto alto fin circa 1 metro e mezzo, foglie ovate, fiori purpurei lividi, bacche nere; non rara nei boschi montuosi elevati, in tutta Italia.

L'ingestione delle bacche, non disgustose, causa sete ardente, difficoltà di inghiottire, arrossamento del viso, indi eccitazione e delirio, rilassamento muscolare, vertigini, collasso, e anche la morte (alcaloide *atropina*).

Altre Solanacee, coltivate per i frutti, sono il Pomodoro (*S. Lycopersicum*), originario dell'America meridionale, dalle ben note bacche rosse, carnose; la Melanzana (*S. melongena*) delle Indie orientali; il Peperone (*Capsicum annuum*) dell'America tropicale, con numerose varietà. Lo Stramonio (*Datura stramonium*), con fusto ramoso dicotomo, alto 50 cm. a 1 m., foglie ovate, sinuate, dentate, fiori vistosi bianchi con corolla tubulosa; olezzanti di sera e di notte, non è raro nei giardini, negli orti, negli incolti; è molto velenoso; così pure il Giusquiamo (*Hyosciamus niger*) con fiori bruno-violacei, reticolati, foglie ovate allungate, vivente negli stessi luoghi.

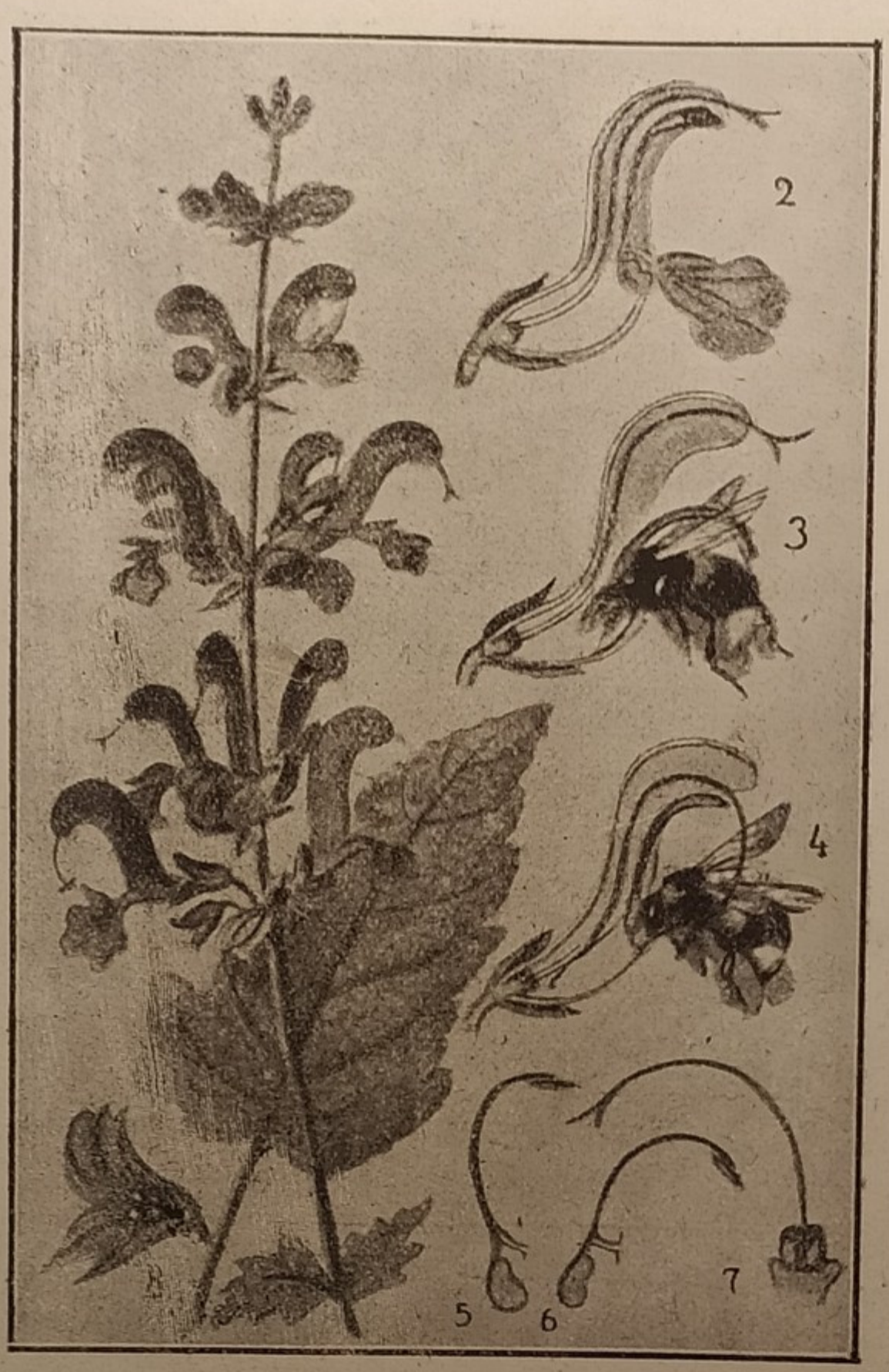
l'ultimo ventennio del secolo XVIII — ha fusto erbaceo, angoloso, foglie ruvide, imparipennate; fiori a corolla rotata, bianco-violacea, con margine diviso in 5 lobi: i 5 stami hanno antere riunite a cono, attraversato dallo stilo. Il frutto è una bacca verde, che raggiunge la grossezza di una piccola noce; molto velenoso, come tutte le parti verdi della pianta — a motivo di un alcaloide, la *solanina*. I tuberi sotterranei, ricchi di amido (fecola) sono ben noti commestibili. La Dulcamara (*S. dulcamara*), con fiori violetti e bacche rosse, fusto volubile, è comune nei boschi; l'Erba morella (*S. nigrum*) con fiori bianchi e bacche nere, velenose, cresce presso i muri,

Stramonio.

Piantagione di Tabacco (Cremona).

Il Tabacco (*Nicotiana tabacum*), originario dell'America tropicale, è pianta annua, a stelo eretto, alta un metro e più, con foglie grandi, ovate ed oblungo-lanceolate; fiori in pannocchie a corolla rosea, tubulosa: il frutto è una capsula ellittica contenente numerosi semi, piccoli, rugosi. Già Colombo aveva osservato che gli indigeni delle Antille fumavano e masticavano le foglie di quella pianta selvatica: gli Spagnuoli che l'accompagnavano presto imitarono i selvaggi indii, e nel 15[illegible]6 il medico Hernandez introdusse la pianta nella Spagna e nel Portogallo. L'ambasciatore di Francia a Lisbona, Giovanni [illegible]icot, verso il 1560 inviò alla regina Caterina de' Medici polvere e semi di tabacco: la

Il Tabacco (*Nicotiana tabacum*).
Foglia e sommità fiorita. In basso: semi.



Salvia pratensis.
1) Sommità fiorita e foglia; 2) Fiore in sezione longitudinale; 3) e 4) Impollinazione; 5) e 6) Stami; 7) Pistillo; 8) Frutti.

pianta fu bene accetta, e presto diffusa in Francia, in Italia e nel resto d'Europa.

Nei primi tempi la si adoperava sopratutto come medicinale, sternutatorio, e cioè in polvere, contro i raffreddori, emicranie, ecc.; ed era chiamata *Erba della regina, Erba tornabuona* (dal nome del vescovo Tornabuoni, che la diffuse in Italia). Varie sono le specie del genere (*N. rustica, N. tabacum*; quest'ultima con 6 sottospecie principali da cui derivano numerosissime varietà: alcune coltivate come piante ornamentali *N. longiflora, N. glauca,* ecc.).

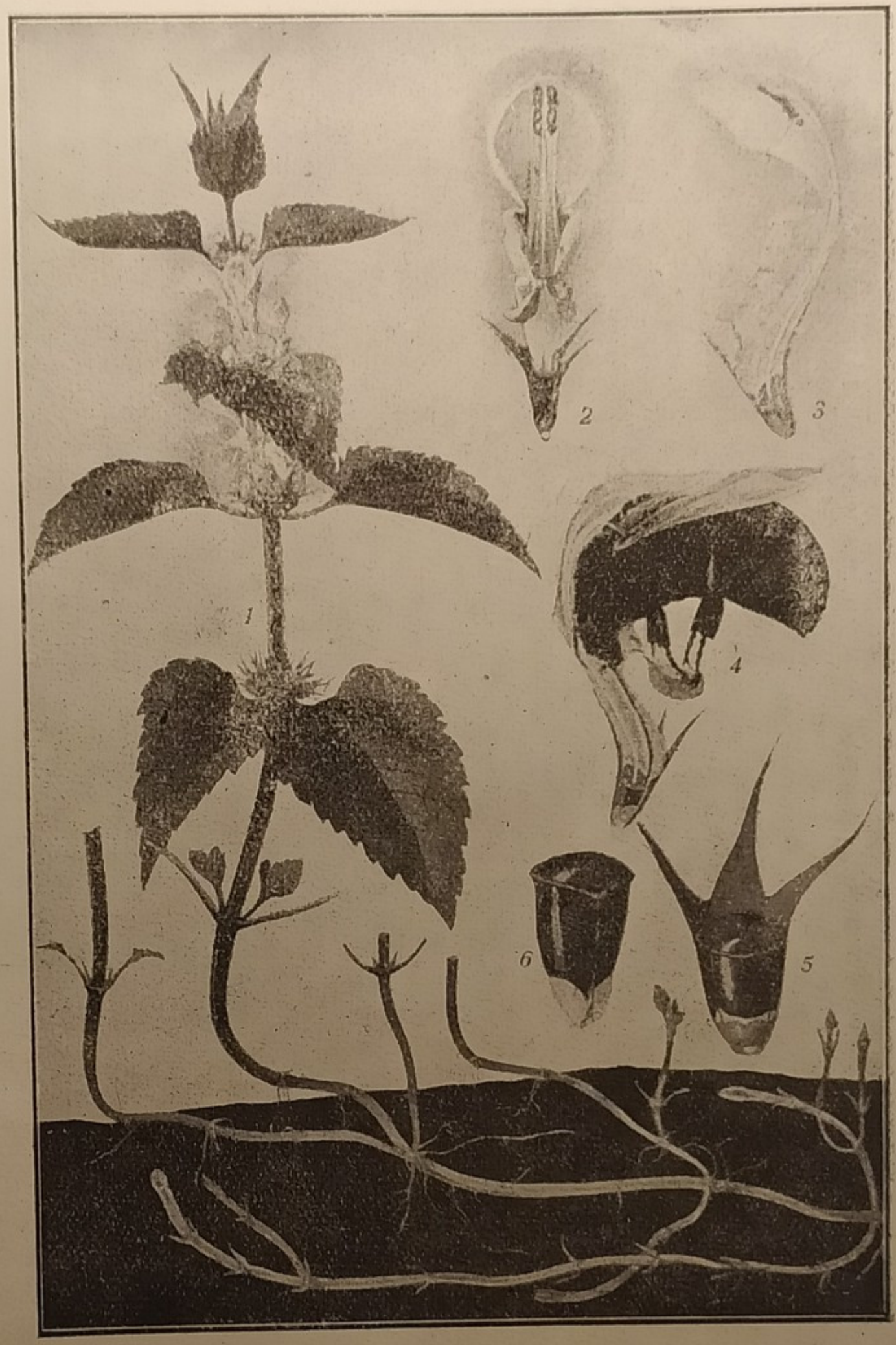
Le foglie del tabacco vengono essiccate, fermentate, stagionate; indi trinciate, o accartocciate o polverizzate. Contengono l'alcaloide *nicotina*.

FAMIGLIA LABIATE

La Salvia dei prati o Chiarella (*Salvia pratensis*) ha fusto quadrangolare, eretto, alto 30-80 cm., foglie rugose, pubescenti al di sotto, ovato-lanceolate e dentato-crenate: la corolla è distintamente labiata, di uno splendido azzurro-violaceo che richiama da lontano gli insetti pronubi; il labbro sup. è peloso e ghiandoloso. Come si vede dalla figura, gli insetti urtando col dorso le antere si caricano di polline, che trasportano poi sullo stimma bifido di un altro fiore. Questa bella specie è comune nei prati e sui declivi erbosi. Le sono affini la Salvia minore (*S. Verbenàca*) alta 20-50 cm., con foglie più profondamente incise, fiori più piccoli, azzurri o debolmente violacei; la Salvia gialla (*S. glutinosa*), pelosa, viscosa, attaccaticcia, con fiori gialli a bella corolla labiata, lunga il triplo del calice, comune nei luoghi piuttosto ombrosi dei colli e dei monti; la Salvia coltivata (*S. officinalis*) ben nota erba aromatica, a foglie rugose ellittiche allungate; la *S. splendens* ornamentale nei giardini. Il Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*) frutice a fusti legnosi ramosissimi, è un'altra nota aromatica coltivata.

Altre Labiate comuni sono i Lamii od Ortiche morte (*Lamium album*) a corolla bianca; *L. purpureum* a corolla porporina, assai comune presso le siepi, sui bordi delle strade;

la Milzadella, o Dolcimele o *L. maculatum*, a corolla rosea con labbro inferiore con macchie porporine; pure molto comune negli stessi luoghi; il Timo (*Thymus serpyllum*), con fiorellini piccoli, rosei violacei pallidi, fusticino prostrato al suolo, foglioline ovate, molto aromatiche; comunissimo nei luoghi erbosi dei colli e dei monti: le Mente, con numerose specie (*Mentha rotundifolia, M. pulegium, M. piperita,* ecc.) dalle note foglie aromatiche, da cui si ricava una pregiata essenza: la Scabbiosa palustre (*Stachys palustris*) a corolla porporina, comune nei luoghi umidi; l'Erba betonica (*Betonica officinalis*), con fusto eretto alto 20-50 cm., fiori porporini, un tempo creduta celebre medicinale, sopratutto per le sue foglie ovate bislunghe, crenate; frequente nei luoghi erbosi dei monti.

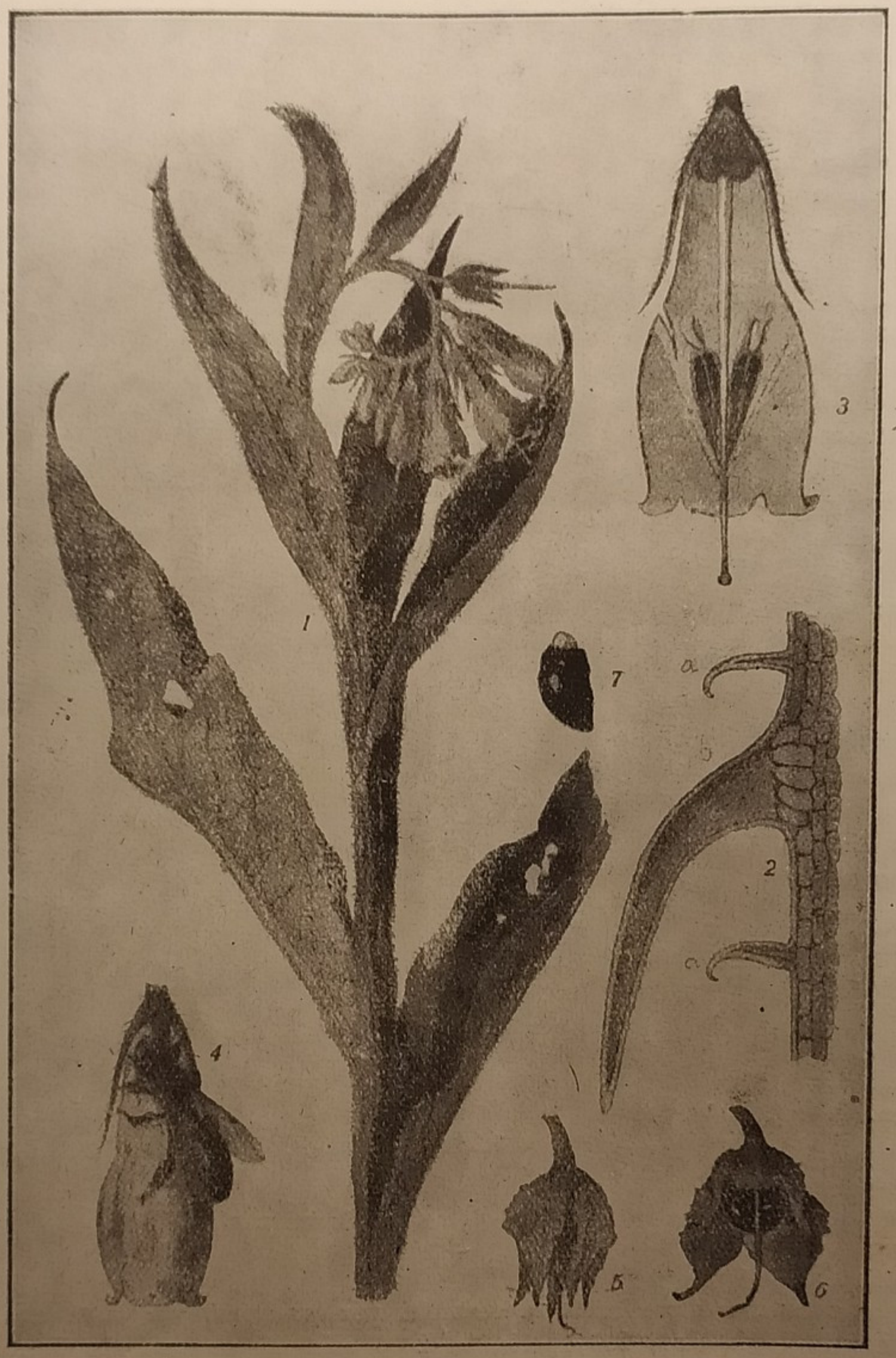


Lamio bianco od Ortica morta.

Ricordiamo anche le varie specie del gen. *Lavanda* (*L. officinalis, L. dentata,* ecc.) dette comunemente Lavanda o Spigo, proprie della regione mediterranea; coltivate per la loro pregiata essenza, e usate anche a mazzetti per profumare la biancheria. Questa famiglia conta in Italia circa 200 specie, su 2600 esistenti su tutta la Terra.

Alla piccola famiglia delle **Borraginacee** appartengono il Non-ti-scordar-di-me (*Myosotis palustris*) dai graziosi fiorellini azzurri, con infiorescenza a cima scorpioide, comune nei luoghi umidi, presso i ruscelli, ecc.; la Polmonaria (*Pulmonaria officinalis*) frequente nei boschi, presto fiorita in primavera, caratteristica per le foglie ovate, con macchie chiare, e per la corolla rossa al momento dell'apertura, violacea dopo avvenuta la fecondazione.

Una borraginea assai comune nei boschi freschi ed ombrosi è la Consolida (*Symphytum officinale*) dalle grandi foglie bislunghe, appuntite, pelose: i fiori rosei o giallognoli, rac-



Consolida maggiore (*Symphytum officinale*).

1) Sommità fiorita.

2) Peli difensivi. (ingr. 60 volte).

3) Sezione di un fiore.

4) Fiore visitato da un imenottero.

5 e 6) Infruttescenza.

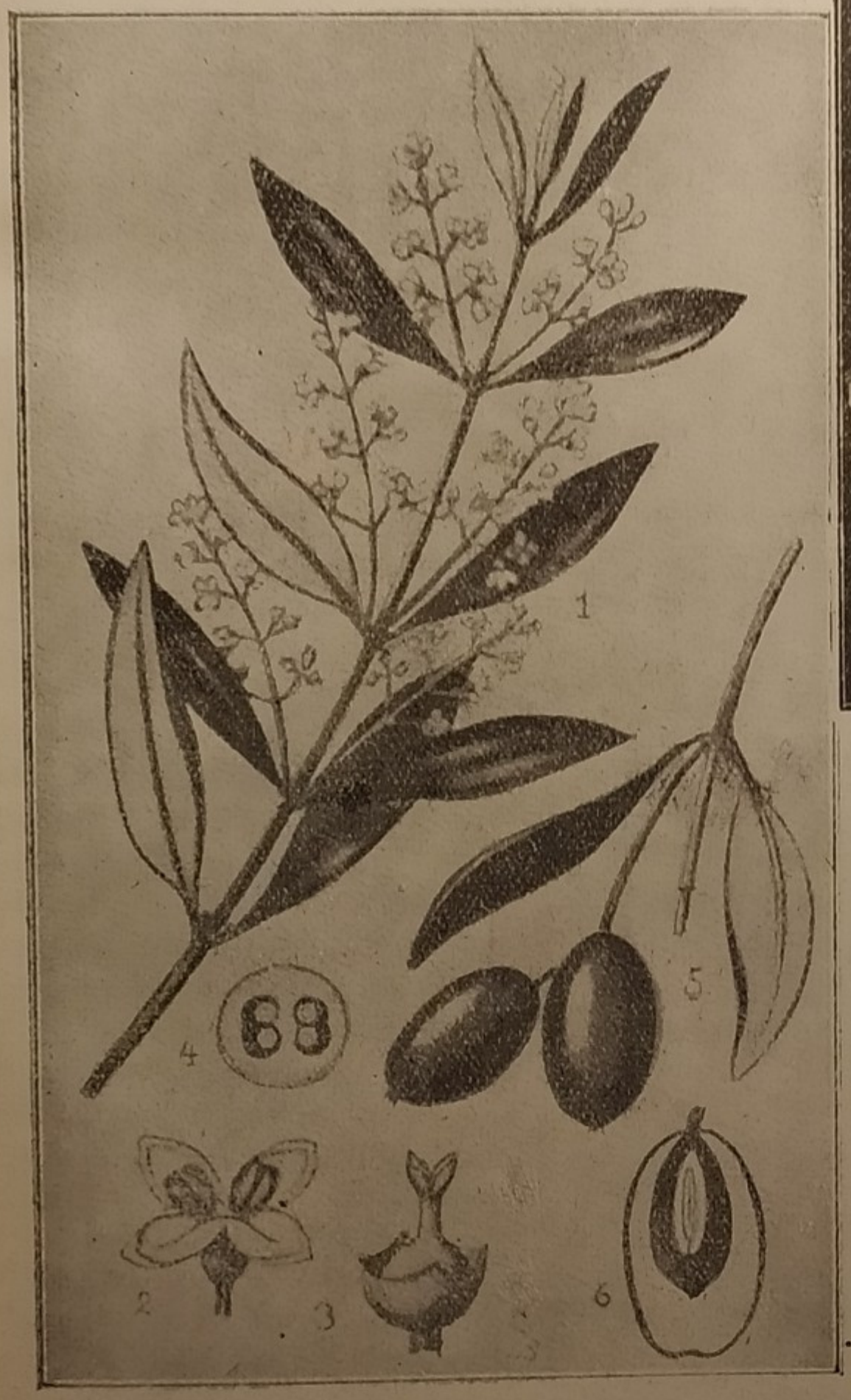
7) Achenio.

colti in cima scorpioide, sono tubulosi, regolari, dotati di lungo stilo sporgente: talora i grossi pronubi (Bombi) lacerano con le mandibole la base della corolla, per giungere più rapidamente alle conche nettarifere. I frutti sono acheni lucidi, bruni.

Alla fam. delle **Convolvulacee** appartengono il Vilucchione o Campanelle bianche (*Convolvulus sepium*) con fusto volubile, vistosi fiori bianchi; comune nelle siepi; il Vilucchio (*C. arvensis*), con fusto prostrato o volubile, lungo 20-80 cm., fiori assai più piccoli a corolla rosea, comunissimo nei luoghi incolti; le numerose specie del gen. *Cuscuta*

(*C. europaea* o Strozza-lino; *C. epithymum*, ecc.) con fusto volubile, filiforme, rossastro o giallastro, senza foglie, piccoli fiori raggruppati; tutte parassite su varie piante (lino, timo, trifoglio, erba medica, ortiche, ecc.) intorno alle quali avvolgono le spire dei fusti, immettendovi delle sorta di radichette penetranti, dette *austorii* o *succiatoi*, mediante le quali assorbono la linfa nutritizia delle piante ospiti, danneggiandole fortemente. Le *Ipomee* dagli splendidi colori, sono coltivate nei giardini.

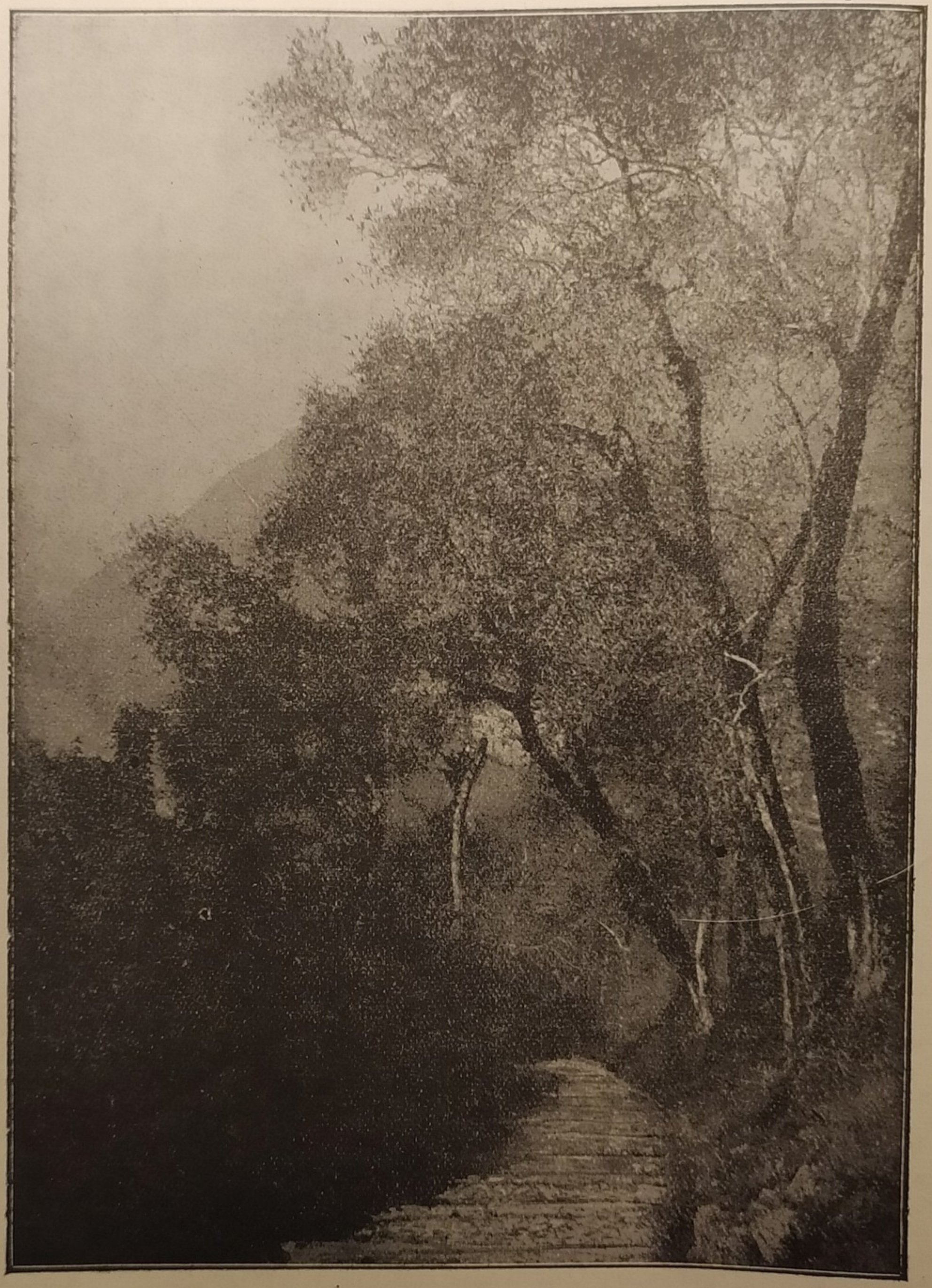
Convolvulus sepium.



Ulivo (*Olea europaea*).
1) Ramoscello fiorito; 2) Fiore; 3) Pistillo col calice; 4) Ovario (sezione trasversale); 5) Frutti; 6) Drupa in sezione.

FAMIGLIA OLEACEE

L'Olivo (*Olea europaea*), pianta propria della regione mediterranea, ha tronco contorto, irregolare, foglie opposte, intiere, ovato-lanceolate, coriacee, verdi grigiastre superiormente, biancastre al disotto; i fiori sono piccoli, biancastri con corolla a 4 lobi, e riuniti in pannocchie ascellari; il frutto è la ben nota drupa ovale. Le varietà sono assai numerose, secondo le regioni, il clima, l'esposizione, ecc. L'Olivo selvatico (*O. oleaster*), proprio dei luoghi aridi e rupestri, è un arbusto a rami spinosi, con foglie più piccole e frutti assai minori.



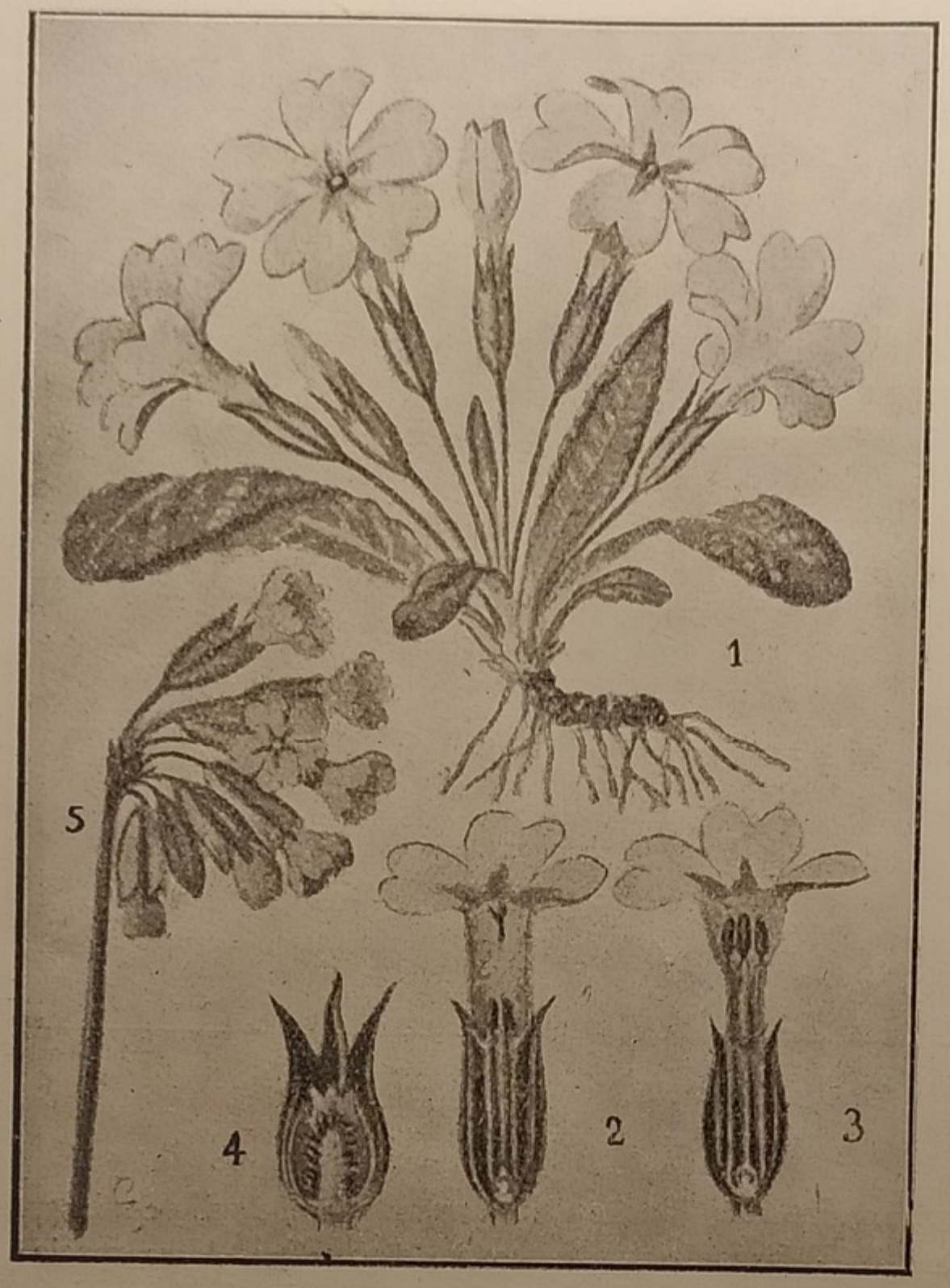
Ulivi (Riviera Ligure).

Gentiana acaulis.

L'Olivo odoroso (*O. fragrans*), originario della Cina e del Giappone, con foglie cuoiose, aculeate, e fiori bianchi profumatissimi, è coltivato frequentemente nei giardini. Altre specie sono il Lilà (*Syringa vulgaris*) dai fiori lilla o bianchi, in eleganti pannocchie; il Gelsomino (gen. *Jasminum*) originario dell'Asia sud-occidentale; il Frassino (*Fraxinus excelsior*), selvatico nei boschi, ma anche coltivato, con caratteristica samara ad un'ala; il Ligustro (*Ligustrum vulgare*), arbusto comune nelle boscaglie, e coltivato nelle siepi: il frutto è una bacca nero-violacea.

Alle **Genzianacee** appartengono la Genzianella (*Gentiana acaulis*) con fusti brevissimi, fiori di uno splendido azzurro cupo, assai grandi: comune nelle Alpi e nell'alto Appennino; la Genziana maggiore o G. gialla (*G. lutea*), con fusto alto oltre un metro, portante i fiori gialli, raggruppati in fascetti rotondeggianti; comune nei pascoli alpini; e numerose altre specie minori, con fiori di un azzurro intenso (*G. bavarica, G. nivalis, G. verna,* ecc.) diffuse nelle Alpi, fin sopra i 3.000 metri.

Alle **Primulacee** appartengono le notissime Primule (*Primula vulgaris*), annunziatrici della primavera, con fiori gialli ermofroditi, eterostili — cioè alcuni con stimma supero, giungente all'apertura della corolla; altri con stimma infero e antere supere, con evidente artificio adatto alla fecondazione incrociata, per opera degli insetti pronubi: infatti, l'insetto che visita il fiore brevistilo (3), spingendo il capo nell'apertura del tubo corollino, per giungere alle conche nettarifere, urta col capo contro le antere supere e si carica di polline; passando poi ad un fiore longistilo (2) urtando contro lo stimma supero, vi depone i granuli pollinici del



Primula (*Primula acaulis*).
1) Pianta in fiore; 2) Sezione longitudinale del fiore longistillo; 3) Fiore brevistillo; 4) Calice e cassula in sezione; 5) Ombrella fiorifera di *Primula officinalis*.

Soldanella alpina.

fiore precedentemente visitato: si compie così l'impollinazione di un fiore mediante il polline proveniente da un altro fiore (nozze incrociate! cioè *non consanguinee*; secondo una delle leggi fondamentali di Natura).

La Primula odorosa (*P. officinalis*) si distingue dalla specie precedente pei fiori riuniti in un certo numero all'estremità di un lungo peduncolo comune. Il notissimo Ciclamino o Pamporcino (*Cyclamen europaeum*) grazioso ornamento dei boschi ombrosi e freschi, dotato di tubero carnoso sferoidico; le eleganti *Soldanelle* a fiori violacei e le *Androsaci* delle alte regioni alpine, sono pure Primulacee.

Alle **Ericacee** appartengono l'Erica o Brugo (*Calluna vulgaris*) comunissima nelle brughiere e nelle radure de' boschi asciutti, con fusticino legnoso, eretto; fiori piccoli raggruppati, a corolla urceolata rosa-violacea, con 8 stami ipogini e ovario a 4 caselle; l'*Erica carnea* e l'*E. arborea*, molto più sviluppate, diffuse nell'Italia media e meridionale; il Rododendro o Rosa delle Alpi (*Rhododendron ferrugineum*) arboscello ramoso, comune nelle alte regioni alpine e appenniniche, ove copre talora grandi estensioni; ha foglie persistenti, coriacee, ovato-lanceolate, verdi superiormente e rossastre ruggine sotto; fiori riuniti in corimbi, corolla imbutiforme irregolare, rosso viva, con 10 stami, ovario a 5 caselle, stilo ricurvo e stimma a 5 lobi: il frutto è una piccola capsula ovale a 5 valve, contenente numerosi piccoli semi.

Altra comunissima ericacea è il Mirtillo (*Vaccinium myrtillus*).

FAMIGLIA OMBRELLIFERE

La Carota selvatica (*Daucus carota*) ha fusto eretto, peloso, alto oltre mezzo metro, foglie bipennatosette, assai frastagliate; radice a fittone piuttosto grosso, dura, quasi legnosa (tenera e carnosa nelle razze coltivate), di color giallo rossastro. L'infiorescenza è una tipica ombrella, dotata alla base di un involucro di brattee strette, allungate, verdi, più o meno ramificate: i fiori sono numerosissimi, piccoli, bianchi, a 5 petali; quelli siti alla periferia dell'ombrella sono più grandi, ed i petali rivolti verso l'esterno sono inoltre più

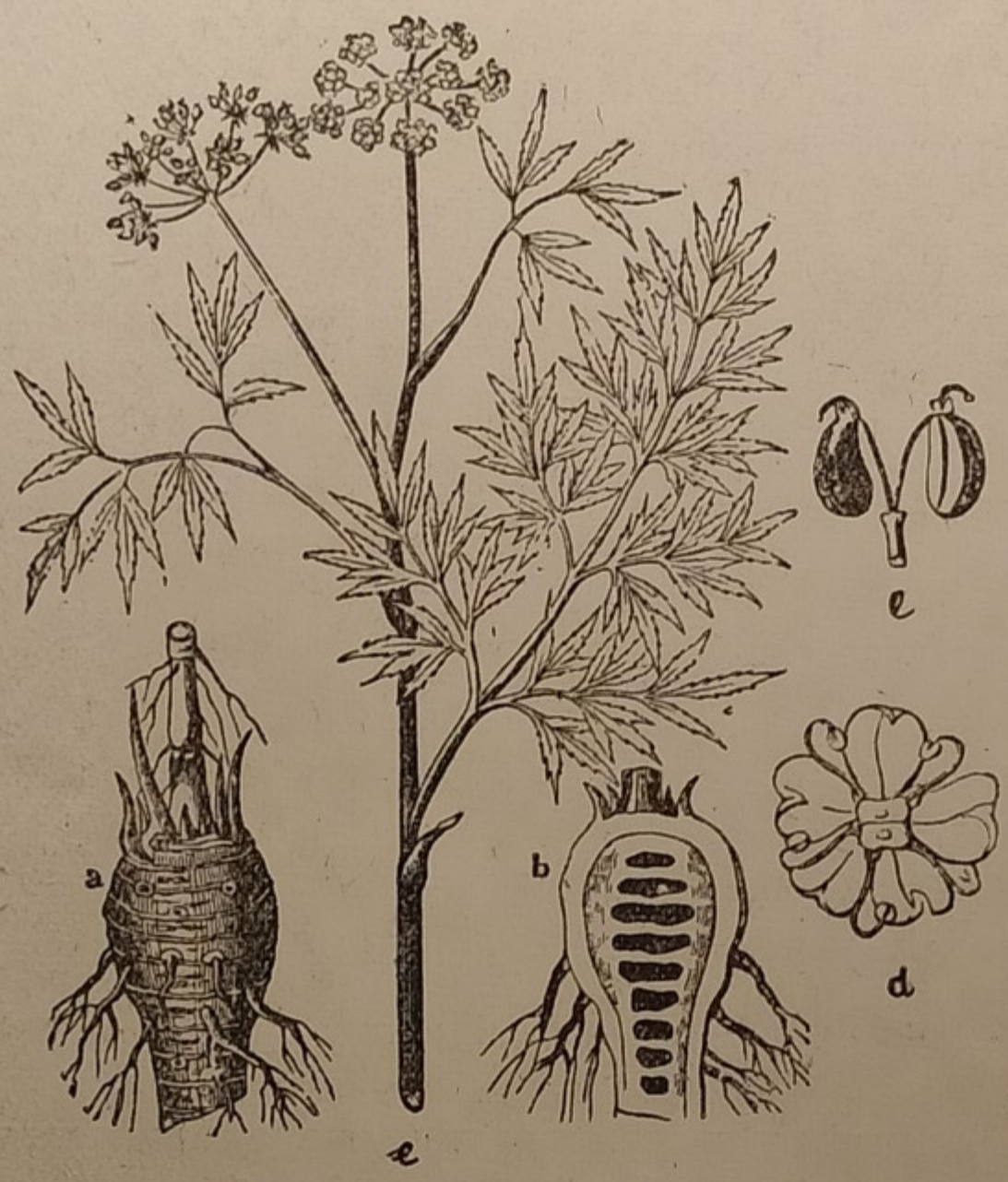
Carota (*Daucus Carota*).
1) Pianta con fiori e frutti; 2) Radice; 3) Fiore; 4) Fiore periferico; 5) Frutto; 6) Achenio in sezione trasversa.

Cicuta aglina (*Aethusa cynapium*).

sviluppati, (funzione vessillare); i fiori centrali hanno petali assai ridotti. Gli stami sono 5; l'ovario è bicarpellare, bistilo, infero. Sovente nel centro dell'ombrella, spicca un fiore bruno violaceo, sterile. Il frutto (secco) è un achenio duplice, con 2 semi, e dotato di aculei uncinati che si attaccano al vello degli animali, favorendo così la disseminazione.

La carota selvatica è comunissima in tutta Italia, nei prati e negli incolti. Numerose sono le razze coltivate.

Tra le altre ombrellifere selvatiche ricordiamo il Rizzomolo o Ammi (*Ammi majus*) comune nei campi, l'Eracleo (*Heracleum sphondylium*), con fusto alto oltre un metro e mezzo, pure assai frequente nei prati e luoghi erbosi dei monti; i *Peucedani*, le *Angeliche*, gli *Scándici*, le *Astranzie* e cento altre specie, che allietano le praterie con le loro eleganti ombrelle (in Italia esistono oltre 250 specie di Ombrellifere, con più di 60 sottospecie). Tra le velenose ricordiamo le notissime Cicute, con tre specie ben distinte: la Cicuta aglina (*Aethusa cynapium*), erba annuale, alta circa mezzo metro con foglie bi-tripennate a lobi lanceolati, acuti; esse sono assai più oscure e più strette delle foglie del Prezzemolo e mancano del caratteristico aroma. Le ombrelle sono formate da 10-12 ombrellette, con 3 o 4 brattee lineari, pendenti, mancanti nei prezzemoli. È specie comune nei luoghi coltivati, orti, giardini e lungo le strade. È mediocremente velenosa. La Cicuta maggiore o macchiata (*Conium maculatum*) è bienne, ha fusto cilindrico cavo, con macchie rosso-violacee, alto anche oltre un metro e mezzo. Ombrelle di 10-20 ombrellette, con 3-5 brattee corte, lanceolate. Odore nauseante. Non rara nei luoghi incolti, umidi, è fortemente velenosa. La Cicuta acquatica (*Cicuta virosa*) è perenne, con fusto cavo, alto 1 m. circa; radice grossa, cava internamente, con vari setti trasversali. Le ombrellette hanno involucro di 3-4 brattee lunghe, sottili, pendenti. È molto velenosa, ma piuttosto rara; lungo i fossi e nei luoghi paludosi dell'Italia settentrionale.



Cicuta acquatica (*Cicuta virosa*).
a) radice; *b*) sua sezione longitudinale; *c*) sommità fiorita; *d*) fiore ingrandito visto dall'alto; *e*) frutto.

Tra le Ombrellifere comunemente coltivate, ricordiamo la *Carota*, il Prezzemolo (*Petroselinum sativum*), il Sedano (*Apium graveolens*), la Pastinaca (*Pastinaca sativa*) a radice grossa e tenera, il Finocchio (*Foeniculum officinale*).

Alla fam. **Araliacee** appartiene la notissima Edera od Ellera (*Hedera helix*), con foglie basali coriacee a 3 o 5 lobi caratteristici; foglie superiori, presso i fiori, ovate o ellittiche: infiorescenza a grappoli costituiti da ombrellette; bacche nere che maturano molto tardi in inverno, contenenti 3 a 5 semi, velenose.

FAMIGLIA RUBIACEE

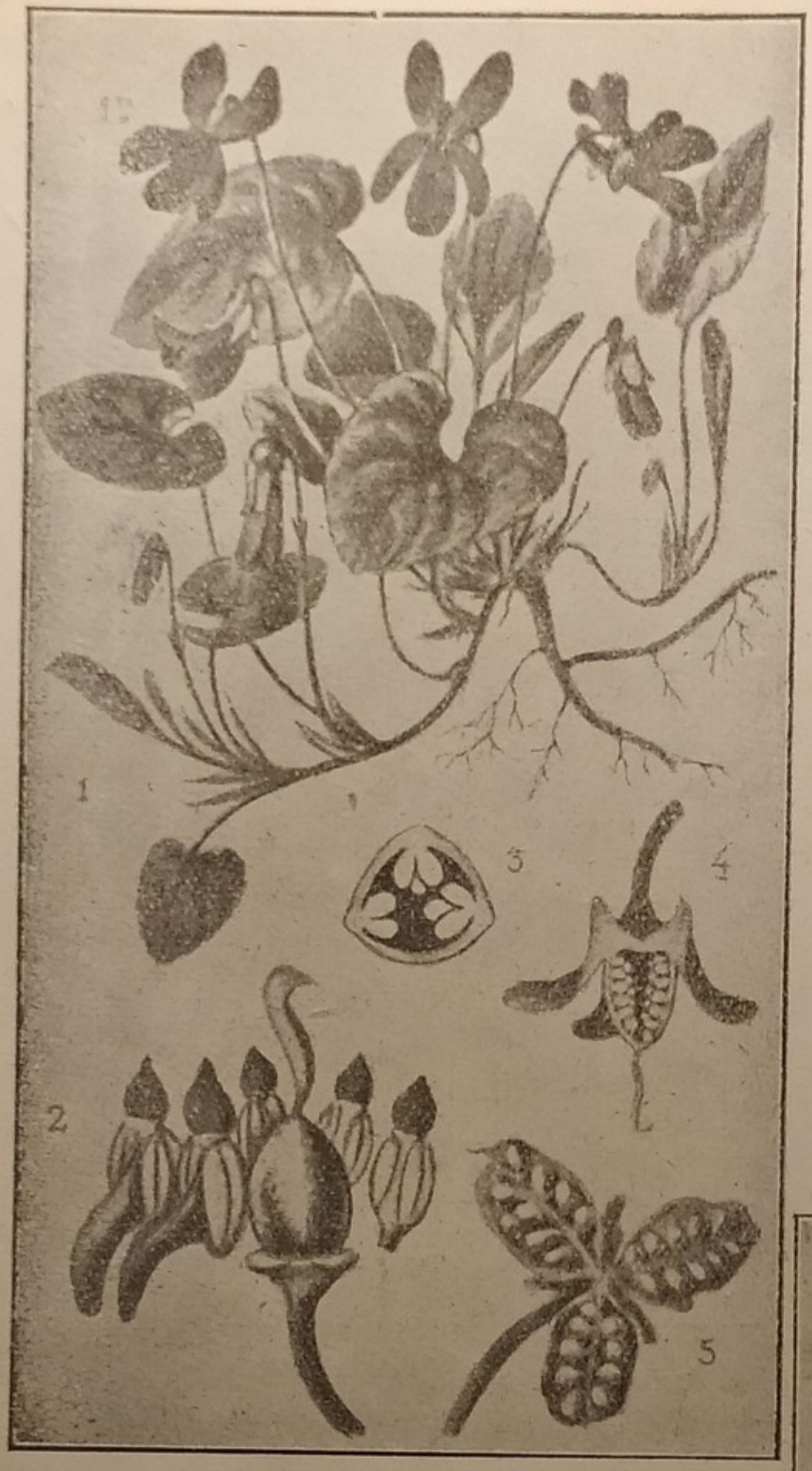
Comunissimo nei campi e nelle siepi è l'Attaccamani (*Galium aparine*), erba annua, debole, con stelo quadrangolare, foglie in verticilli di 7 o 8, fiori piccolissimi, bianchicci: tutte le parti della pianta sono dotate di minutissimi aculei reflessi che si attaccano facilmente alle vesti, ecc.

Rametto di caffè con fiori e frutti.

Numerose altre specie di *Galium* sono diffuse in Italia. A questa famiglia appartengono due specie importantissime industrialmente: il Caffè (*Coffea arabica*), oriundo della regione etiopica — e da tempi antichissimi importato e coltivato in Arabia, in Egitto e in Oriente — è un arboscello sempreverde con fusto alto 4-6 metri, foglie ovali-lanceolate, fiori bianchi, odorosi, ermafroditi, raggruppati all'ascella delle foglie; il frutto è una bacca rossa carnosa, in cui stanno 2 semi appaiati, piani e solcati lungo la faccia interna: notissimi per l'infuso che se ne ottiene dopo torrefazione e macinazione.

Il botanico e medico italiano Prospero Alpino, sulla fine del sec. XVI fece conoscere la pianta, dall'Egitto; turchi e levantini la introdussero e diffusero in Europa: e sopratutto Venezia e Genova, verso la metà del sec. XVII, furono le prime città ove si commerciò il caffè.

In seguito la pianta venne importata nelle Antille (1720), e coltivata su grandi estensioni in tutte le regioni tropicali: numerose sono le varietà note, secondo i paesi di provenienza.



Viola mammola (*Viola odorata*).
1) Pianta in fiore; 2) Pistillo con 5 stami staccati; 3) Ovario (sezione trasversa); 4) Sezione longitudinale del giovane frutto entro il calice; 5) Cassula trivalve.

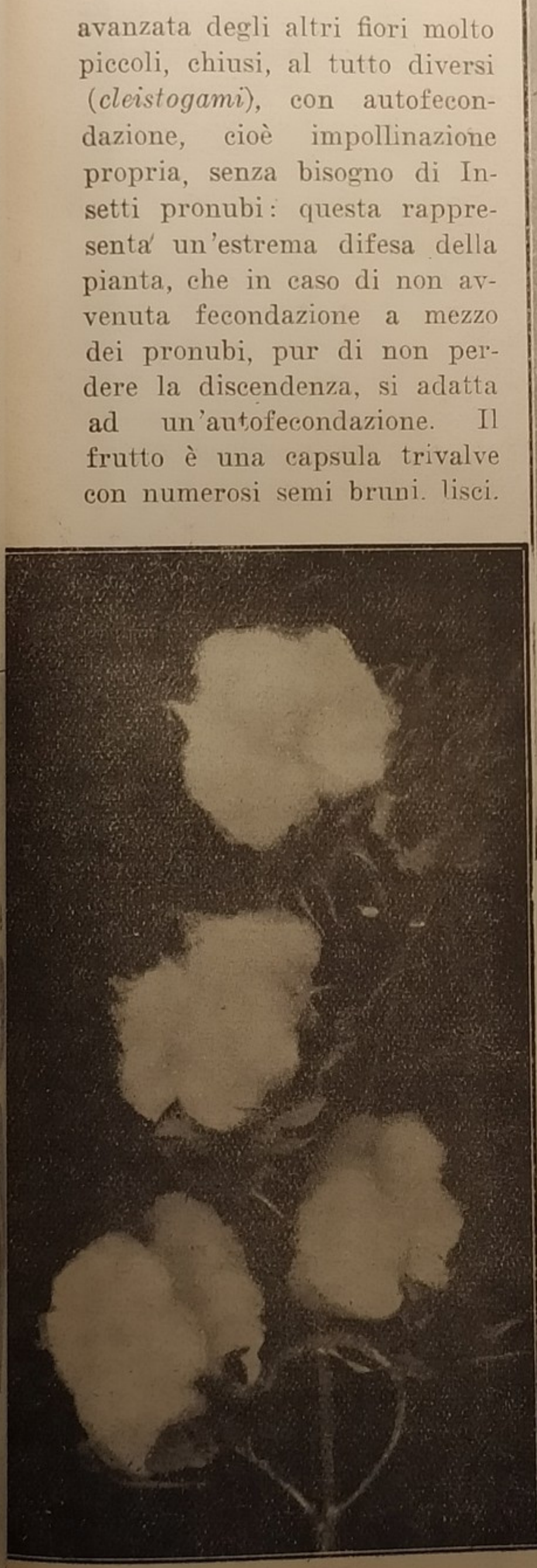
La China-china (*Cinchona officinalis*, con diverse specie affini, *C. succirubra* o China rossa; e *C. calisaya* o China gialla) è un albero di media grandezza, spontaneo nelle foreste delle Ande del Perù e della Bolivia, con foglie opposte, ovate lanceolate, fiori a corolla tubulosa a 5 lobi, in corimbi: dalla corteccia si estrae un potente febbrifugo — contenente gli alcaloidi *chinina* e *cinconina*. Gli indii peruviani usavano da tempo antichissimo la corteccia polverizzata, contro le febbri micidiali di quelle regioni: verso il 1640 la contessa di Cinchon, moglie del governatore spagnuolo di una provincia locale, colpita da febbri gravissime, accettò di essere curata da un indigeno, che infatti la guarì con l'uso di quella corteccia: sicchè quella signora, tornando in Spagna, fece conoscere il prezioso farmaco; e la pianta venne in seguito coltivata in molte regioni tropicali (India, Giava, ecc.) per l'estrazione della china (sali di chinino) coi metodi indicati dalla Chimica farmaceutica. L'uso di questo medicinale è di importanza fondamentale per la lotta contro le febbri malariche.

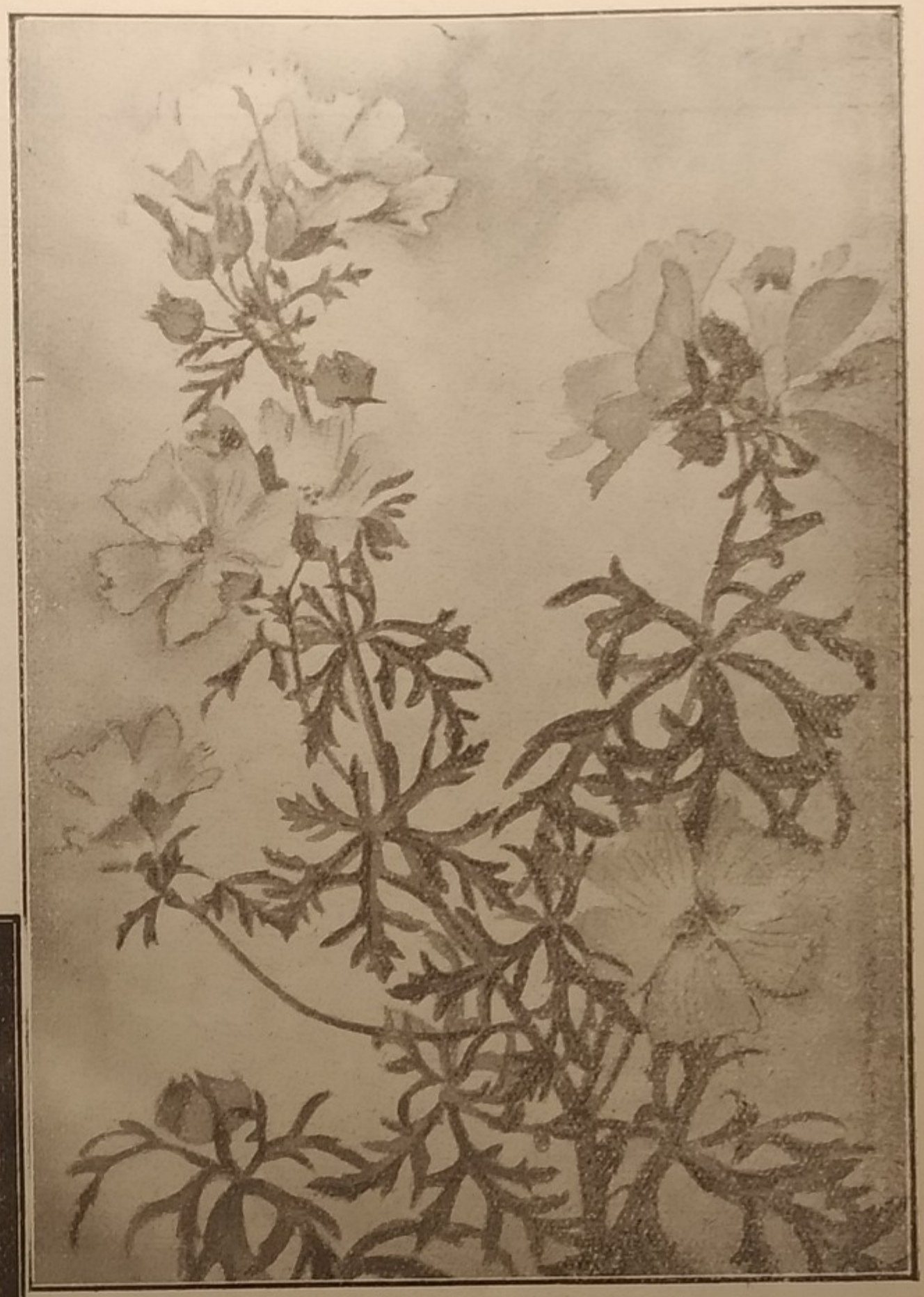
Cotone (*Gossypium herbaceum*).
1) Ramo con fiore; 2) Frutti; 3) Fiore (sezione longitudinale); 4) Seme.

Tra le **Violacee** ricordiamo la notissima Viola mammola (*Viola odorata*), che oltre agli spendidi e olezzanti fiori ermafroditi, svolge nella stagione

Malva moscata (*Malva moschata*). Specie comune nei boschi delle Alpi Marittime e dell'Appennino, fino in Sicilia.

avanzata degli altri fiori molto piccoli, chiusi, al tutto diversi (*cleistogami*), con autofecondazione, cioè impollinazione propria, senza bisogno di Insetti pronubi: questa rappresenta un'estrema difesa della pianta, che in caso di non avvenuta fecondazione a mezzo dei pronubi, pur di non perdere la discendenza, si adatta ad un'autofecondazione. Il frutto è una capsula trivalve con numerosi semi bruni. lisci.





Altre specie sono la *Viola hirta* e la *V. sylvatica* a fiori inodori, violetti o pallidi, comuni; la *V. tricolor,* con la sua varietà *arvensis* con corolla bianca, gialla e violetta, comuni nei campi: e le numerose varietà di *Viole del pensiero* coltivate.

Alle **Malvacee** appartiene, oltre alcune specie selvatiche e coltivate del gen. *Malva,* il Cotone (gen *Gossypium* con diverse specie: *G. peruvianum* e *barbadense* originarie dell'America intertropicale; *G. herbaceum* e *hirsutum* probabilmente asiatiche). È un suffrutice alto circa da un metro a due, con foglie a 3-5 lobi, tondeggianti od ovati: i fiori hanno 5 petali giallo chiari; il frutto è una capsula ovoidea,

Frutti del Cotone.

Grande Baobab in Etiopia. (*Adansonia digitata*).

contenente semi grandi come piselli e tutti circondati da filamenti bambagiosi, in alcune varietà lunghi fin oltre 6 cm. usati nell'industria tessile.

Immense coltivazioni di cotone si hanno negli Stati Uniti, in India, nel Brasile, in Cina e in Egitto; con numerose varietà più o meno pregiate. Viene coltivato anche in alcune regioni d'Italia e nelle nostre Colonie.

Ad una famiglia molto affine (*Bombacacee*) appartiene il Baobab (*Adansonia digitata*) dal tronco colossale, che può raggiungere i 40 metri di circonferenza, con frutto simile ad una zucca, polposo, acidulo, mangereccio; diffuso nell'Africa tropicale.

FAMIGLIA VITACEE O AMPELIDEE

La Vite (*Vitis vinifera*) è una liana propria delle regioni mediterranee. Il fusto, piuttosto debole, si appoggia coi rami (tralci) e si attorciglia coi viticci ai tronchi ed ai sostegni vicini; le foglie sono 5 lobate, con margine dentato; le infiorescenze sono pannocchie verdognole, erette, a fiori piccoli, poco vistosi, con 5 petali che ricoprono a guisa di cappuccio i 5 stami ed il pistillo a forma di bottiglia; a polline maturo, i petali si sollevano e cadono, e la impollinazione è compiuta da insetti vari attirati dal grato profumo.

I frutti sono bacche di forma, colore e sapore molto vari; a seconda delle numerosissime varietà e razze; ricchi di glucosio e di sostanze aromatiche. L'Italia ha una superficie di circa 100 mila ettari coltivati a vigna, con produzione media annua di 40 milioni di ettolitri di vino, pari a circa un quinto della produzione mondiale. Essa occupa il secondo posto in tale coltura, il primo essendo tenuto dalla Francia.

Numerosi parassiti danneggiano questa pianta; tra cui importantissimi la Fillossera, insetto rincote che attacca le radici e le foglie; la Peronospora e l'Oidio, o Crittogama della Vite, che colpiscono le foglie ed i grappoli.

Vite (*Vitis vinifera*).
a) tralci con fiori; *b*) fiore in boccio; *c*) lo stesso che sboccia *d*) infruttescenza; *e*) frutto sezionato.

Le specie selvatiche del gen. *Vitis* sono sempre dioiche: come *V. silvestris* spontanea nell'Europa

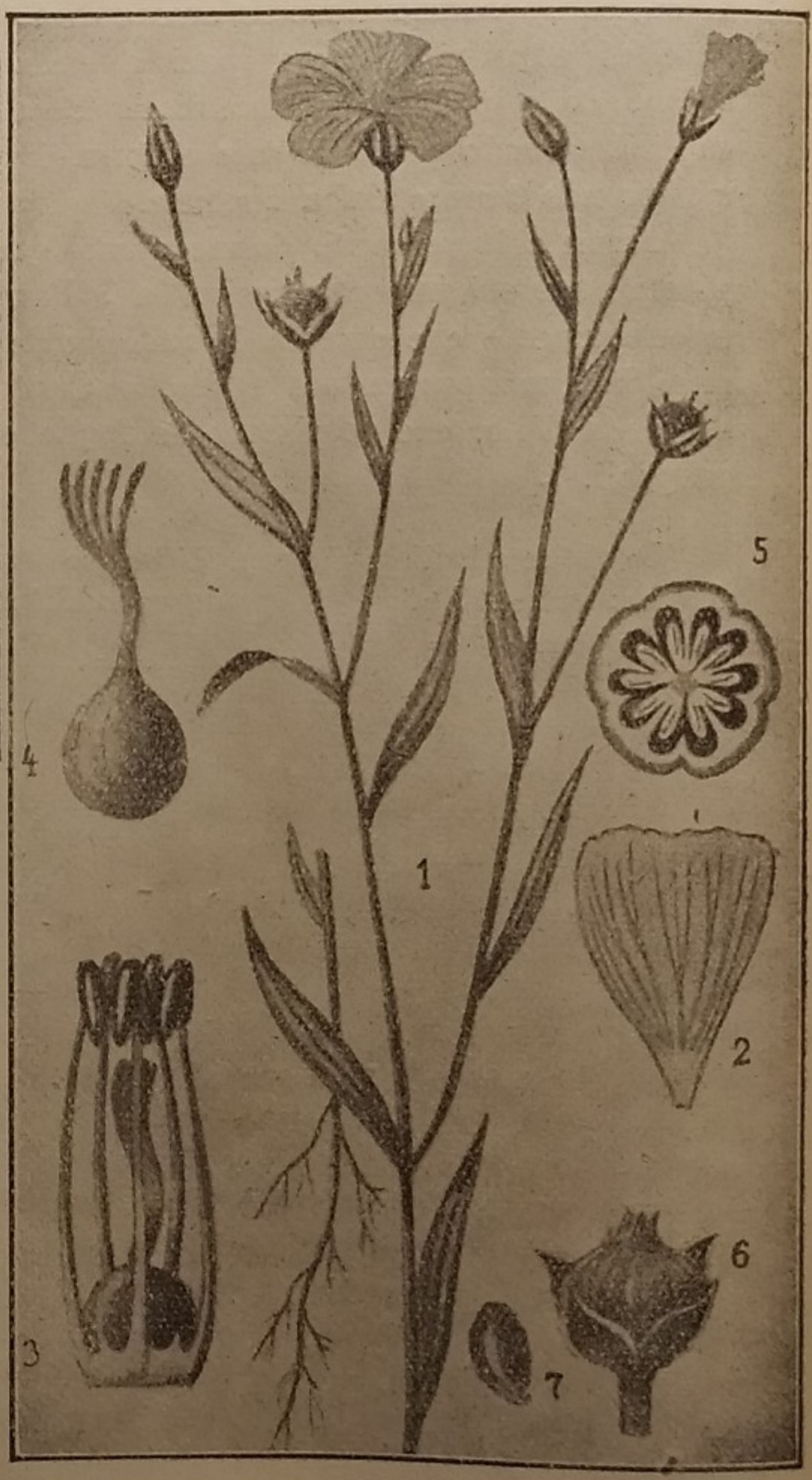
Ippocastano (*Aesculus hippocastanum*).
1) Ramo fiorito; 2) Fiore; 3) Pistillo col calice; 4) Ovario (sezione trasversale); 5) Frutti; 6) Seme; 7) Seme in sezione.

Arancio (*Citrus aurantium*).
1) Ramo con fiori; 2) Fiore; 3) Ovario (in sezione); 4) Frutto; 5) Seme.

a petali liberi in alto, piccole bacche nere, con due semi: è oriunda del Nord-America.

Alle **Sapindacee** appartiene il Castagno d'India od Ippocastano (*Aesculus hippocastanum*), oriundo della Grecia e dell'Asia minore e importato in Europa nel secolo XVI: ha grandi foglie palmatocomposte, fiori in pannocchie erette all'estremità dei rami, con calice a 5 denti, 4-5 petali liberi, disuguali, bianchi macchiati di rosso e di giallo presso il centro fiorale, 7-8 stami disuguali, a filamenti curvi; ovario triloculare, stilo allungato. Il frutto è una capsula subsferica, irta al di fuori di punte, contenente 2-3 semi lisci, rosso-marrone.

L'Acero (*Acer pseudoplatanus*), detto meridionale e in Oriente; *V. labrusca* o abrostine, *V. riparia, V. cordifolia,* spontanee nel Nord-America. La Vite del Canadà, o Vite vergine (*Ampelopsis hederacea*), molto rustica e resistente, usata per coprire muri, pergolati, ecc. per il suo abbondante fogliame ornamentale che d'autunno si fa di un bel rosso vivo, produce fiori piccoli poco appariscenti,



Lino.
1) Pianta in fiore; 2) Petalo; 3) Stami e pistillo; 4) Pistillo; 5) Ovario (sezione trasversale); 6) Cassula; 7) Seme.

Fagiuolo (*Phascolus coccineus*).
1) Fusto e fiori; 2) Stami; 3) Pistillo;
4) Legume; 5) Seme.

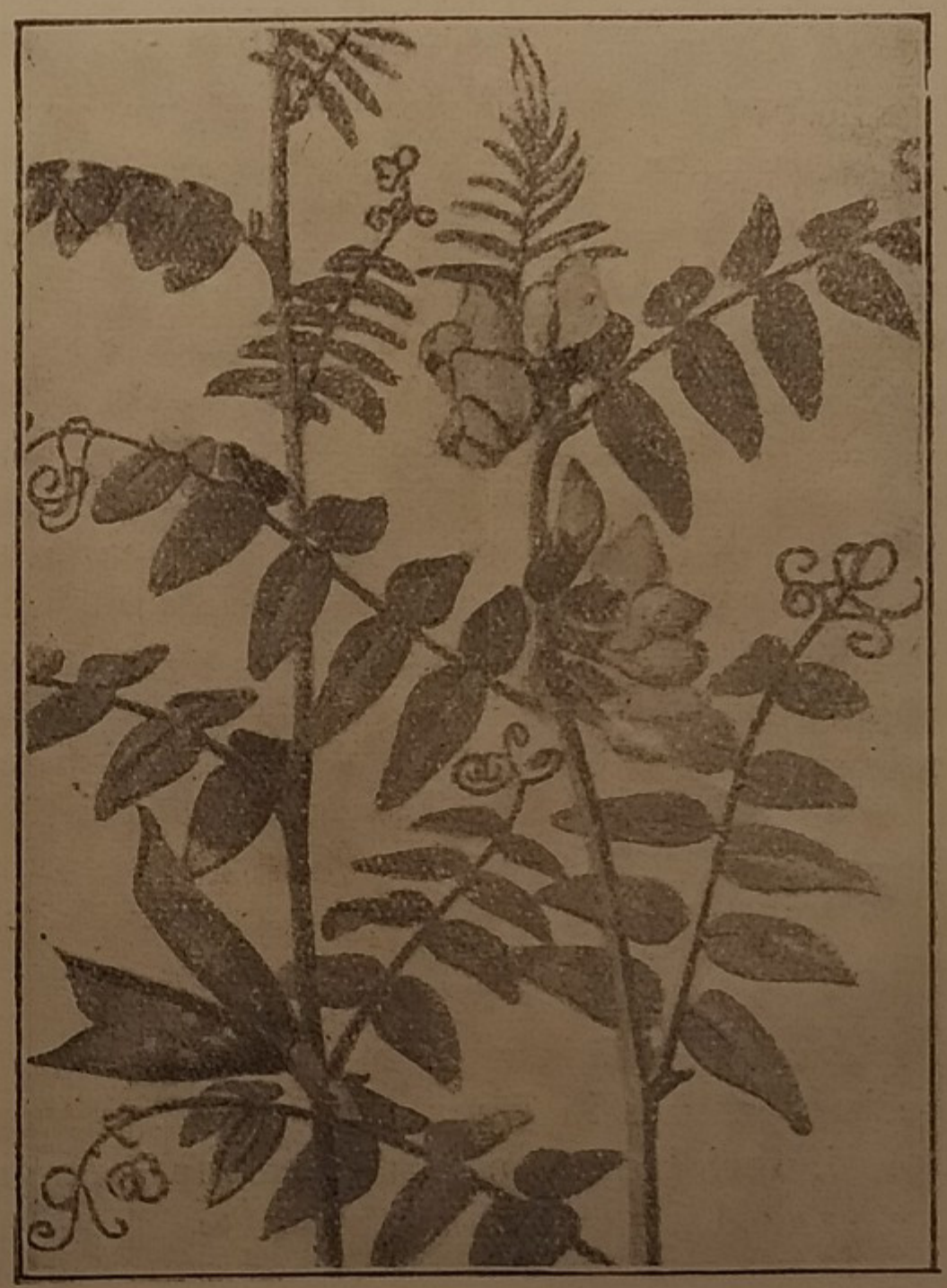
anche Acero di monte, con tronco robusto, diritto, ramoso, fiori in pannocchie verdastre, pendenti, è frequente nei boschi montuosi, ed anche coltivato nei giardini: il frutto è una disamara. Il Testucchio (*A. campestre*) ha foglie minori, a 5 lobi, fiori in grappolo eretto, frutti con le due samare pressochè orizzontali.

Alle **Rutacee** si ascrivono la Ruta (*Ruta graveolens*), suffrutice perenne, alto circa mezzo metro, con foglie pennato-partite, verdi-cineree, che soffregate emanano un forte odore amarognolo però non nauseante; contengono un olio volatile prodotto da numerose ghiandolette microscopiche; l'Arancio (*Citrus aurantium*), notissimo, proprio delle regioni calde; il Limone (*C. limonum*); il Mandarino (*C. deliciosa*); il Bergamotto (*C. bergamina*) con frutto a polpa acida, verde: dalla sua corteccia si estrae una essenza assai pregiata.

Alle **Linacee** appartiene il Lino (*Linum usitatissimum*), con stelo alto circa un metro, foglie strette lanceolate sparse, fiori a cinque petali azzurri chiari: i frutti sono capsule globose con 10 semi ovali, lisci, compressi. È originario della Persia e dell'Armenia, e si coltiva per estrarre dal fusto, mediante macerazione, una fibra tessile assai pregiata fin dall'antichità. Celebri sono i Lini delle Fiandre e d'Olanda.

FAMIGLIA LEGUMINOSE

Sono dette anche **Papilionacee**, perchè una grandissima quantità di specie sono dotate di co-



Veccia (*Vicia sepium*).

Ginestra selvatica (*Cytisus scoparius*).

rolla papilionacea, cioè composta di 5 petali irregolari (1 stendardo o vessillo, 2 ali, 1 carena formata da due petali).

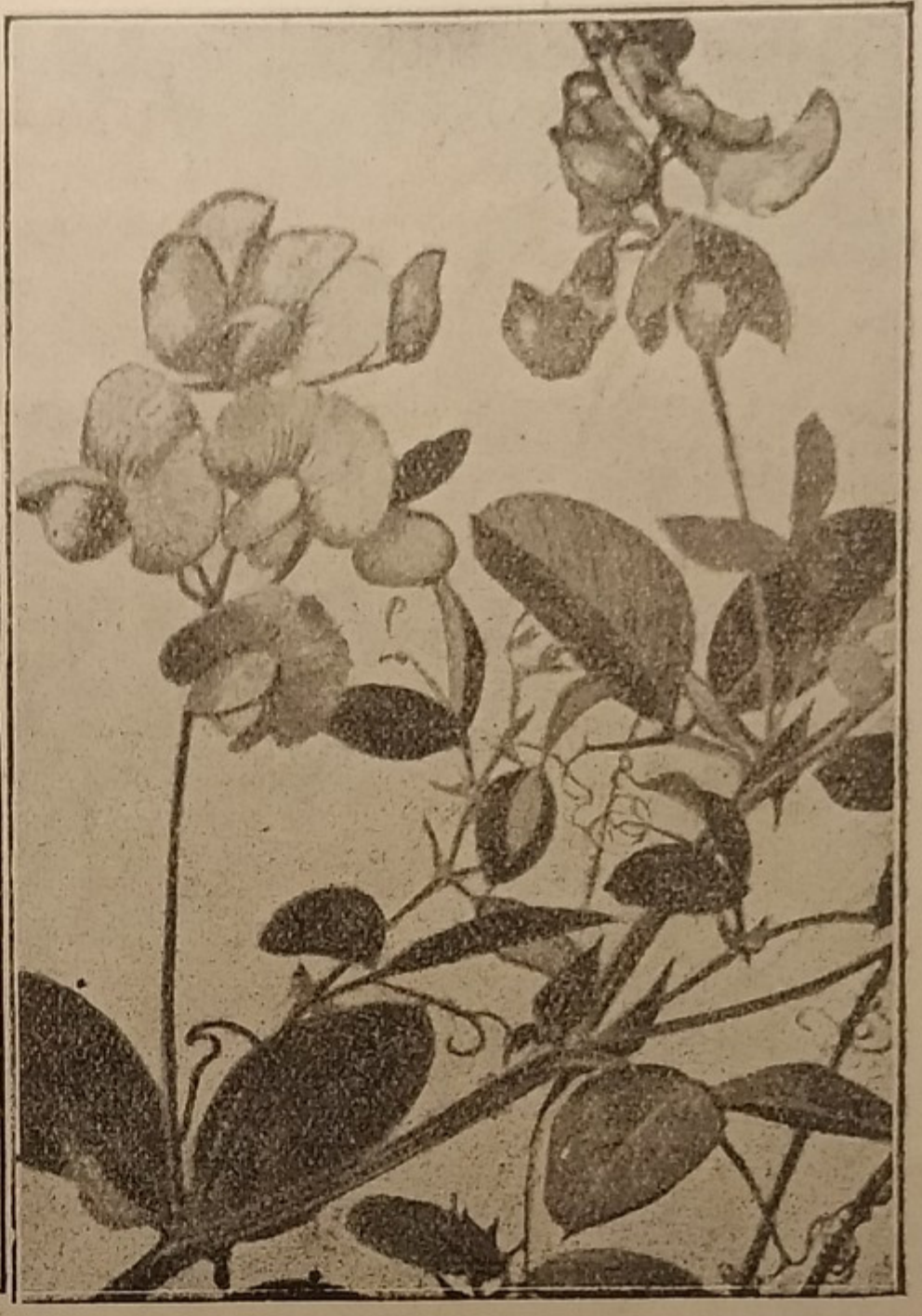
Il Fagiuolo (*Phaseolus vulgaris*) con foglie composte trifogliate, fusto volubile, fiori bianchi, legumi e semi di forme e colori svariatissimi, è coltivato in numerose varietà: si ignora la patria originaria di questa utilissima specie (probabilmente l'America meridionale). Il Pisello (*Pisum sativum*); la Fava (*Vicia faba*) con 2-4 fiori ascellari, a petali grandi, bianchi, con ali aventi ciascuna una macchia nera; il Cece (*Cicer arietinum*) con legume ovale rigonfio, contenente uno o due soli semi globosi; la Lenticchia (*Ervum leus*) pure con due soli semi circolari, compressi; sono comunemente coltivati.

Numerosissime sono le specie selvatiche (in Italia circa 400 specie spontanee, con molte varietà o sottospecie). La Veccia delle siepi (*Vicia sepium*) con fiori in racemi, rosso-cerulei, piccoli legumi neri è comune nelle siepi delle regioni collinose e montuose in tutta Italia; così pure la Veccia gialla (*V. lutea*), la Cracca (*V. cracca*) con fiori violetto-cerulei. La Ginestra de' carbonai o Estrice (*Cytisus scoparius*) dagli splendidi fiori gialli e dai bruni baccelli cuoiosi (fagiolini selvatici) è comune nelle brughiere, nelle boscaglie e lungo le strade; le antere sono deiscenti, cioè toccate da un insetto pronubo, lanciano intorno il polline, che così più facilmente verrà da quello trasportato su un altro fiore. La splendida Ginestra odorata (*Spartium junceum*), abitatrice dei luoghi aridi e deserti, e cantata dal nostro Leopardi, frutice dai rami giunchiformi, con fiori grandi, gialli, olezzanti, raccolti in racemi terminali, è diffusa dal mare ai monti nell'Italia centrale e meridionale.

Assai comuni sono le Cicerchie, tra cui il Fior galletto (*Lathyrus áphaca*) dai fiori gialli; il Rubiglione o Veccione (*L. sylvestris*) dai fiori porporini con carena verdastra; il *L. tuberosus* con fiori rossi; tutti rampicanti diffusi nelle siepi, nei luoghi incolti o nei campi.

Tra le Leguminose foraggere ricordiamo i Trifogli (circa una settantina di specie spontanee in Italia; tra cui comunissimo il *Trifolium repens* con capolini globosi, fiori bianchi o rosei): coltivati ampiamente il Trifoglio rosso, e il Tri-

Trifolium repens.



Cicerchia (*Lathyrus tuberosus*).

foglio bianco. Tutti vengono usati nei prati « da vicenda », per la cosidetta « rotazione agraria »: sulle radici delle Leguminose infatti, notiamo anche ad occhio nudo, piccoli rigonfiamenti o bitorzoletti detti tubercoli radicali: essi sono causati da colonie di bacteri (*Bacillus radicicola; Rhizobium leguminosarum*) che ivi vegetano ed hanno la proprietà di assorbire e fissare l'azoto atmosferico, importantissimo elemento fecondatore del terreno, indispensabile alle piante. Dopo il taglio dei Trifogli, le radici così ricche di azoto accumulatosi nel tubercoli, rimangono nel terreno; ed allora vi si seminano altre piante (cereali, patate) che si avvantaggeranno di quel fertilizzante naturale.

Altre foraggere importanti sono l'Erba medica (*Medicago sativa*) — portata dalla Media, fin dal V secolo av. C. —, alta 30-60 cm., perenne, con foglie trifogliate; può permettere fino a 5 tagli in un anno! la Lupinella (*Onobrychis sativa*), perenne, con foglie composte da 6-12 coppie di foglioline, fiori rosei in grappolo; utilissima nei terreni secchi e calcarei delle regioni temperate (la radice si spinge fino a 2 metri di profondità!); coltivata in Francia dal sec. XV, in Italia assai più tardi; la Sulla (*Hedysarum coronarium*), con fiori e foglie simili alla precedente. Teme assai i freddi, e può quindi essere coltivata solo nelle regioni più calde d'Italia.

Altre Leguminose sono la Robinia (*Robinia pseudo-acacia*) originaria dell'America settentrionale, ben nota pianta che fornisce ottimo legname da ardere, ed ora largamente

Erba medica con fiori.

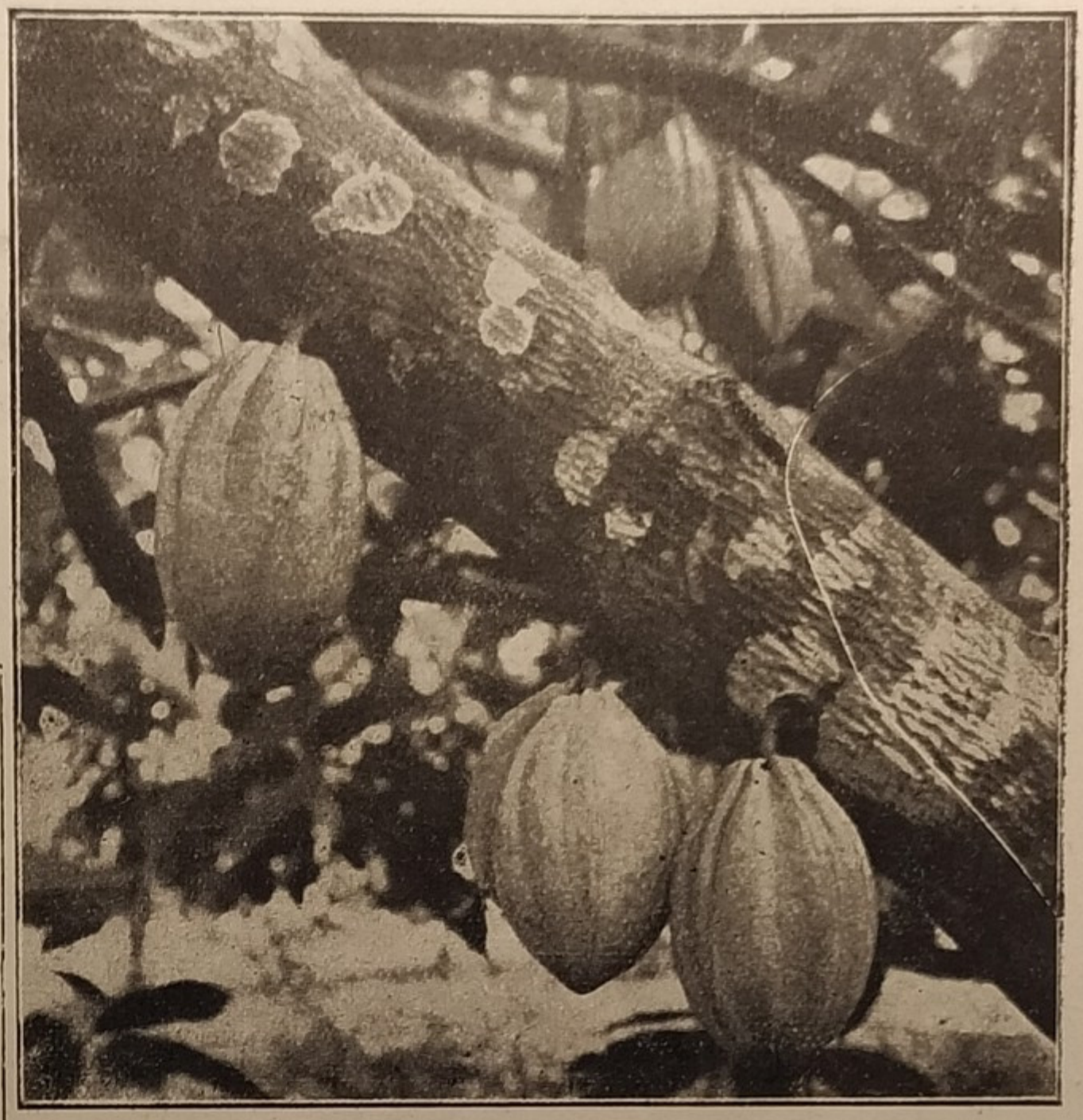
diffusa e divenuta spontanea in Italia: l'Avorniello (*Cytisus laburnum*), arbusto dai bei fiori gialli, non raro nei boschi di montagna e collina; il Carrubo (*Ceratonia siliqua*), albero di media altezza, sempreverde, spontaneo nei luoghi caldi dell'Italia meridionale; il frutto è un baccello, compresso, contenente una polpa dolciastra. L'Arachide o Nocciola americana (*Arachis hypogaea*), coltivata ampiamente in Africa e in Asia, spinge sotterra alcuni ramoscelli su cui matureranno i frutti, ricchi di olio. Ricordiamo anche la Liquirizia (*Glycyrrhiza glabra*) dell'Europa Sud orientale e Asia anteriore — che dà la radice omonima —; il Tamarindo (*Tamarindus indica*) e la Cassia (*Cassia fistula*) ambedue dell'Africa tropicale e coltivate altrove; i *Myroxylon*, che dànno i balsami del Tolù, dell'America meridionale; piante medicinali.

Alle **Tigliacee** appartengono i Tigli (*Tilia platyphylla, T. ulmifolia*), caratteristici per il lungo peduncolo fiorale portante anche una brattea, pallida, allungata che poi favorisce la disseminazione a distanza.

Il Cacao (*Theobroma cacao*), importantissimo rappresentante della famiglia delle **Sterculia-**

A sinistra: Sulla. *a*) sommità fiorita; *b*) fiore; *c*) legume.
A destra: Lupinella. *a*) sommità fiorita; *b*) foglia; *c*) frutto; *d*) seme.

cee, è un albero originario dell'America tropicale, alto 8-10 metri, con tronco diritto, grandi foglie ovali, fiori piccoli rossastri, riuniti in gruppi. Il frutto è una drupa voluminosa, peduncolata, ovoidale più o meno allungata (circa 7-10 cm.) contenente numerosi semi, 20 a 40; che polverizzati forniscono la nota polvere, alimento assai gustoso e pregiato, ricco di grassi, e di un principio attivo nervino, l'alcaloide *teobromina*.



Frutti di cacao.

Tiglio (*Tilia platyphylla*).
1) Ramo in fiore; 2) Fiore (sezione longitudinale);
3) Fruttescenza con brattea alata.

Alle **Euforbiacee** appartiene l'Erba cipressina (*Euphorbia cyparissias*), erba comune lungo le strade campestri, alta 10-30 cm., eretta, con fiori ad ombrella giallo-verdastri: spezzata, emette un latice bianco, irritante, venefico, come tutte le Euforbie. L'*E. tetragona* ed *E. resinifera* dell'Africa meridionale e nord-occidentale sono alberi che forniscono un latice usato in medicina. Le Evee (*Hevea brasiliensis*, ecc.) dànno il caucciù (al-

A sinistra, Saxifraga; in mezzo Erba cipressina (*Euphorbia cyparissias*); a destra, Veronica (famiglia Scrofulariacee).

beri della gomma); la *Manihot utilissima,* dell'America tropicale, erbacea, con grossi tuberi radicali, fornisce una fecola pregiata (manioca, tapioca). Il *Ricino* dà semi oleosi, notissimi, purgativi.

Alle **Geraniacee** si ascrivono il *Geranio pratense* dai fiori lilla o rosei; dotato di un curioso apparecchio sotterratore dei semi; il *Geranio palustre* dai fiori rosei porporini; e le splendide varietà di *Pelargonii* — i comuni Gerani coltivati.

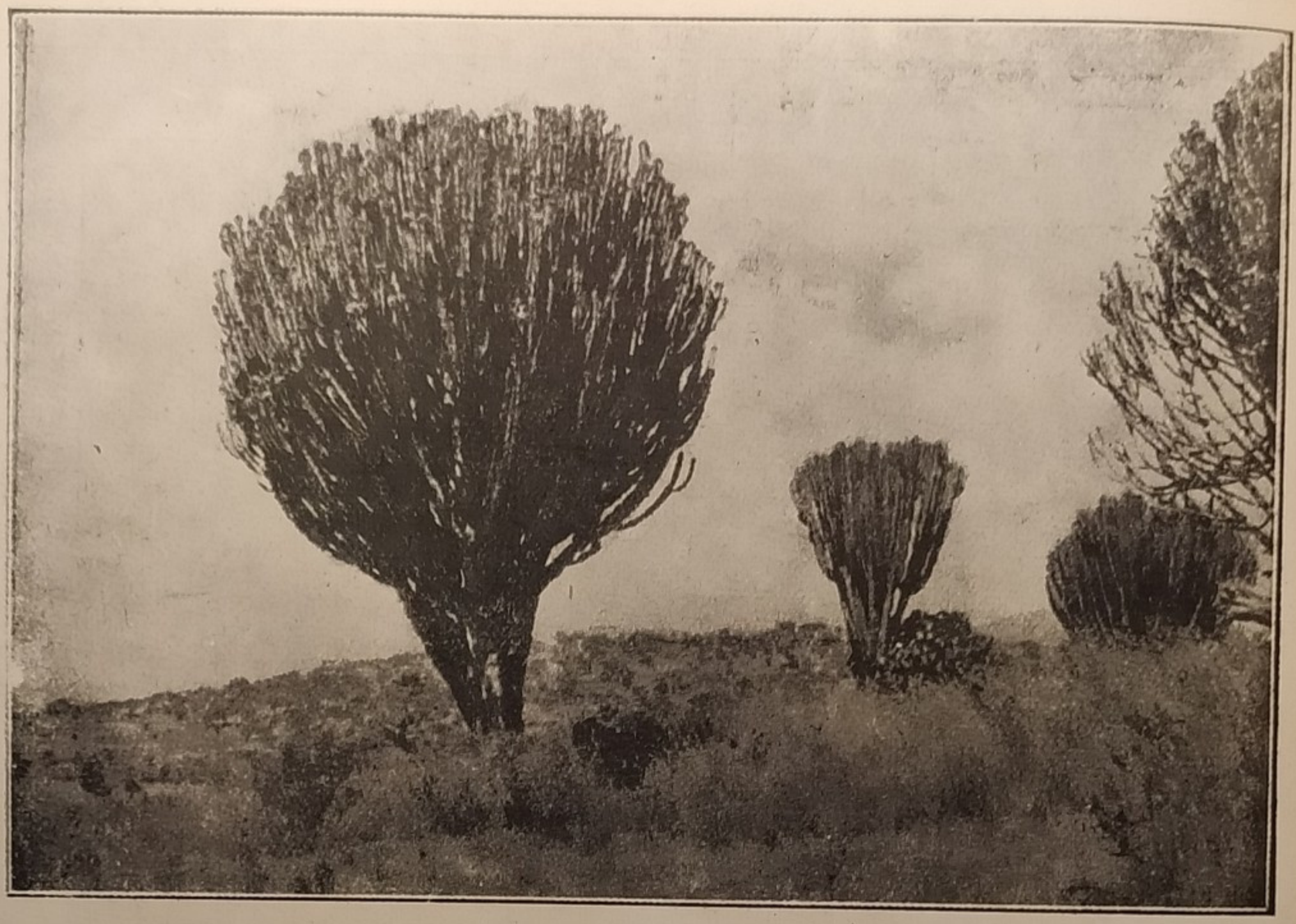
FAMIGLIA ROSACEE

La Rosa selvatica o Rosa di macchia (*Rosa canina*) ci presenta assai bene la struttura fiorale delle Rosacee: è un arboscello a fusto ramoso, con rami lunghi, sparsi di aculei ricurvi, compressi e dilatati alla base.

Le foglie imparipennate sono formate da 2 a 3 paia di foglioline laterali, seghettate, ovate, e di una terminale. Due stipole stanno alla base del peduncolo comune. Il calice è formato da 5 sepali allungati, laciniati, ripiegati verso il basso: i petali sono pure 5, rosei, gli stami numerosi; i pistilli pure numerosi stanno nella cavità globosa del ricettacolo, gli stimmi sporgono dall'apertura di questa urnetta. Il ricettacolo, maturo, diventa carnoso, rosso vivo, pieno di piccoli semi pelosi che vengono disseminati dagli uccelli, ghiotti del frutto. La Rosa canina, con numerose specie affini (oltre 30 specie selvatiche in Italia, con più di 50 sottospecie), è comune sui margini dei boschi, nei cespugli, negli incolti. Numerosissime — 6400 secondo Finger — sono poi le varietà e razze di Rose coltivate, a fiori doppi, con splendide forme, colorazioni e soavi profumi.

Raccolta del latice dall'*Hevea brasiliensis*.

Sono affini il Rovo comune (*Rubus discolor*), con fiore simile, in piccolo, a quello delle Rose: i frutti sono le ben note *more*, formate dal complesso degli ovari, succosi, neri: quindi da tanti piccoli frutti o drupeole con seme centrale; il Lampone (*Rubus idaeus*) dai frutti rosei o rossi leggermente tomentosi; la Fragola (*Fragaria vesca*), selvatica e coltivata, con lunghi stoloni da cui si sviluppano piantine indipendenti; le Potentille (*Potentilla reptans*) affinissime alle Fragole, ma con ricettacolo sempre piccolo ed erbaceo.



Euforbie africane (*Euphorbia resinifera*)

Rosa di macchia (*Rosa canina*). — 1) Ramo fiorito; 2) Fiore in sezione longitudinale; 3) Pistillo; 4) Frutti (sincarpi; 5) Frutto sezionato; 6) Achenio.

Il Pero (*Pirus communis*), indigeno dei boschi montani in quasi tutta l'Italia, è coltivato con numerosissime varietà: i fiori riuniti in corimbi, hanno 5 petali bianchi, numerosi stami e 5 stili sporgenti: allo stato selvatico vari rami dell'albero si fanno spinosi, ed il frutto è duro, aspro, immangiabile. Il Melo (*P. Malus*) si distingue per le foglie tondeggianti, acute, seghettate: ha fiori bianchi e rosei, frutto tondeggiante. Il Nespolo (*Mespilus germanica*), il Pesco (*Amygdalus persica*), originario della Cina, dai fiori rosei, sviluppati prima delle foglie; l'Albicocco (*Prunus armeniaca*) dell'Armenia e dell'Oriente, il Ciliegio (*P. cerasus*) dell'Asia orientale, forse importato in Europa da Lucullo;

il Susino (*P. domestica*), le cui drupe rotonde od ovali son dette anche prugne; il Mandorlo (*P. amygdalus*) oriundo dell'Asia minore, sono notissime piante da frutta, coltivate con numerose varietà. Ricordiamo anche il Prugnolo (*P. spinosa*), arboscello spinoso, con foglie ovali allungate, acute e seghettate, fiori bianchi, piccoli; frutti a forma di piccole susine nero-violacee, aspre: comune nelle siepi, nelle boscaglie; ed il curioso Pruno del miracolo (*P. braidensis*) che fiorisce 3 volte all'anno, di cui una nella prima decade di dicembre — presso Bra, in Piemonte.

Altre rosacee selvatiche sono il Sorbo degli uccellatori o Timellina (*Sorbus aucuparia*) albero che può giungere fino a 10 m. d'altezza, con rosse bacche in grappoli composti corimbiformi, molto appetite dai merli e dai tordi: comune nei boschi di montagna; il ben noto Biancospino (*Crataegus oxyacantha*) diffusissimo nelle siepi e nei boschi: ha foglie lobate con lobi dentati, fiori bianchi in corimbi, con solo 1 o 2 o 3 stili, frutto piccolo subsferico rosso: spine allungate, diritte, derivanti da ramoscelli trasformati (spine rameali).

Melo.

1) Ramo in fiore; 2) Fiore (sezione longitudinale. 3) Ovario (sezione trasversale); 4) Frutto.

Due varietà di Tè.

Raccolta del tè (Giappone).

A sinistra: Borsa da pastore (*Capsella bursa-pastoris*).
A destra: *Thlapsi arvense*.

Alle **Camellacee,** oltre le note Camelie dagli splendidi fiori bianchi, rosei o rossi, va ascritto il Té (*Thea sinensis*), arbusto alto 1-3 metri, oriundo della Cina e coltivato nell' Asia orientale (Giappone, Giava, India). Le foglie sono persistenti, ovali, coriacee, dentellate ai margini; per la nota bevanda si usano le foglie molto giovani, come in genere le piante giovani (4° a 8° anno) forniscono un té assai più pregiato di quelle adulte.

FAMIGLIA CRUCIFERE

La Borsa da pastore o Borsacchina (*Capsella bursa-pastoris*) è un'erba comunissima lungo le strade campestri, con fusticino alto 20-40 cm., foglie radicali a rosetta, bislunghe, profondamente lobate o dentate, fiorellini bianchi in

corimbi, a corolla cruciata caratteristica; i frutti sono siliquette a forma quasi di triangoli isosceli, aprentisi in 2 valve, tra le quali trovasi un setto longitudinale a cui aderiscono i piccoli semi. Specie affine è il *Thlapsi arvense*, a siliquetta tondeggiante, alata tutto in giro. La struttura cruciata della corolla, nonchè la forma tipica della siliqua, si osserva bene nella Violacciocca (*Cheiranthus Cheiri*) suffrutice a fiori gialli, comune sulle vecchie muraglie e sulle rupi e coltivata nei giardini, con diverse varietà: i petali e i sepali sono

Violacciocca (*Cheirantus cheiri*).
1) Sommità fiorita; 2) Stami e pistillo; 3) Siliqua deiscente.

4, disposti a croce; gli stami sono 6, due paia opposti, e gli altri due ad angolo retto con questi, rispetto al centro fiorale. Il pistillo è unico, allungato.

Varietà di Cavoli:
1) Cavolo rosso; 2) Cavolo verzotto; 3) Navone.

Altre crucifere sono i Cavoli, coltivati con diverse varietà e razze (*Brassica oleracea*); il Ravizzone (*B. napus*); il Colza (*B. campestris*); le Rape (*B. c. var.*

Raccolta delle capsule
di *Papaver somniferum* in Asia.

Papavero delle messi (*Papaver Rhoeas*). 1) Pianta con fiore e frutto; 2) Ovario (sezione trasversale; 3) Frutto di *Papaver somniferum*; 4) Seme.

rapa) con radice napiforme commestibile; il Ravanello (*Raphanus sativus*); le Senapi (*Sinapis nigra* e *S. alba*) la prima selvatica nei campi, la seconda pure selvatica, ma anche coltivata per i semi che contengono un olio acre, usato come condimento eccitante, in salse e conserve. Il Crescione (*Nasturtium officinale*) cresce nelle sorgenti e nei fossati, e si usano i giovani germogli commestibili.

Alle **Papaveracee** appartengono il Papavero delle messi o Rosolaccio (*Papaver Rhoeas*) dai vistosi fiori a 4 petali rossi che simulano un perigonio — giacchè i 2 sepali cadono allo sbocciamento —; solitari, portati da un lun-

go peduncolo. Gli stami, bruno-violacei, sono molto numerosi; l'ovario rigonfio a bicchiere; il frutto è una capsula opercolata, divisa in molte loggie in cui stanno i semi, piccoli, alveolati. La pianta contiene un latice bianco, amaro, velenoso: è comunissimo nei campi di grano e nelle messi. Il Papavero coltivato (*P. somniferum*) a fiori doppi, emette dalle incisioni delle capsule (*teste*) un latice abbondante, che disseccato costituisce l'oppio: contiene un alcaloide potentemente sedativo e narcotico, la *morfina* (da Morfeo, dio del sonno) usato in medicina; così il *laudano*, calmante intestinale, in cui l'oppio entra in parte. Il P. sonnifero è oriundo dell'Asia orientale.

La Celidonia (*) (*Chelidonium majus*), con fusti alti 40-50 cm. e più, fiori gialli, capsula allungata a mo' di siliqua, è un'erba frequente sui muri, ai margini delle strade

Celidonia o Erba maestra
(*Chelidonium majus*).

Ranuncoli. A sinistra: *Ranunculus repens*: a destra: *Ranunculus bulbosus*.

campestri: contiene un latice giallo, irritante, disgustoso.

FAMIGLIA RANUNCOLACEE

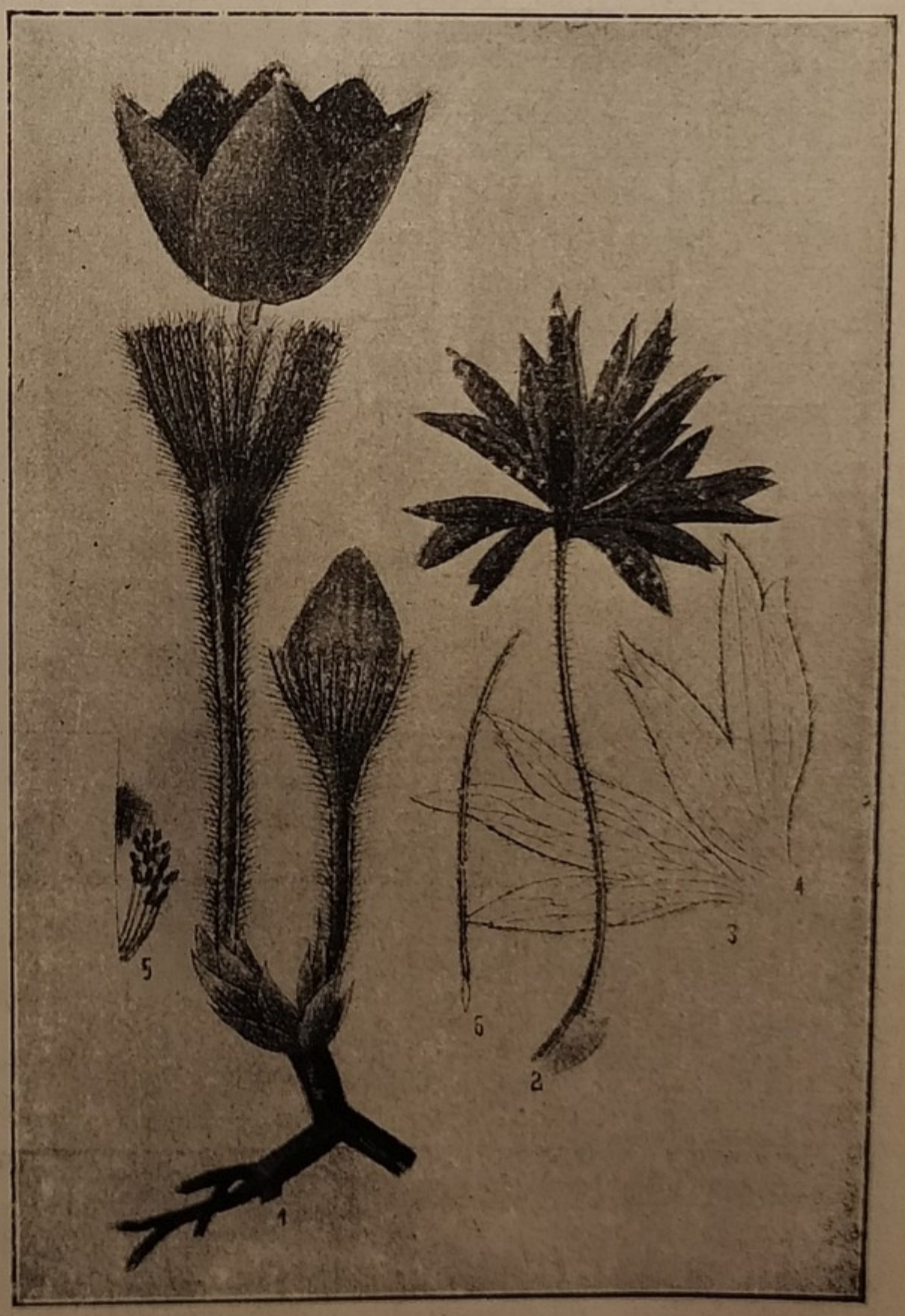
Comune nei prati umidi è il Ranuncolo strisciante (*Ranunculus repens*) con fusto prostrato, stolonifero, foglie composte, profondamente incise, fiori a 5 petali di un bel giallo

(*) Il nome deriva dal greco *kelidon*, rondine: forse perchè la pianta fiorisce da aprile a settembre: epoca di permanenza di quegli uccelli fra noi. L'etimologia di tutti i nomi dei generi trovasi in molte Flore, p. es. in quella del Prof. Arcangeli: quivi il lettore potrà trovare la spiegazione di tanti nomi botanici, altrimenti poco comprensibili.

Silvia (*Anemone nemorosa*).

colo d'acqua (*R. aquatilis*), a petali bianchi e foglie normalmente di due forme, quelle sommerse tutte divise in filamenti sottili, capillari; quelle natanti ampie e lobate: non raro nelle acque stagnanti, con alcune specie affini. Sulle Alpi, presso i ghiacciai e le nevi eterne, vive il *R. glacialis* dai petali bianchi o leggermente rosei: è la fanerogama che sale alle maggiori altitudini nelle nostre regioni, vegetando e fiorendo sin oltre i 4200 metri

aureo: i frutti sono numerosi piccoli achenii uncinati, raggruppati in una sorta di capolino ovoidale: molte sono le specie affini a questa, che rallegrano coi loro vivaci fiori gialli le praterie e le campagne. Ricordiamo il *R. bulbosus,* con fusto bulboso alla base, velenoso; il comunissimo Piè di nibbio (*R. acris*) una delle più diffuse erbe dei nostri prati: chiamati tutti comunemente « Bottoni d'oro ». (Le specie del gen. *Ranunculus,* sono in Italia oltre sessanta; con numerose varità). Tra questi notevole il Ranun-



Pulsatilla (*Anemone pulsatilla* var. *patens*).
1) Pianta; 2) Foglia; 3-4) Lobo fogliare visto superiormente e inferiormente; 5) Stami; 6) Achenio caudato.

Sono affini ai Ranuncoli le Anemoni; tra cui la velenosa Pulsatilla (*Anemone pulsatilla*) ispida di peli, con fiori violacei scuri: vegetante nelle regioni montuose dell'alta e media Italia; l'*Anemone hepatica* dai fiori azzurrognoli e foglie trilobe, inferiormente roseo vinose; l'*A. nemorosa,* o Silvia, con fiori bianchi o leggermente rosei, comunissima nei boschi; e con alcune varietà coltivate.

Altre Ranuncolacee sono l'*Aquilegia* o Perfetto amore, spontanea nelle selve montuose e coltivata nei giardini; l'Aconito (*Aconitum napellus*) con fiori azzurro-violacei in grappolo eretto, caratteristica capsula, e grossa radice tuberosa, dotata di proprietà medicinali, e potentemente venefica come tutte le parti della pianta (contenendo l'alcaloide *aconitina,* stupefacente, sedativo, cardiaco); l'Ellé-boro (*Helleborus viridis ed H. niger*) con due specie distinte, dai fiori a 5 tepali rispettivamente verdognoli e bianchi, non molto dissimili da quelli delle Anemoni, e comuni nei boschi di collina e di montagna: entrambi velenosi. L'Elléboro nervo, a calice bianco fiorisce già in dicembre e in gennaio, onde viene anche chiamato « Rosa di Natale »; l'E. nero è così detto, perchè disseccando annerisce in tutte le sue parti; il che non avviene dell'E. verde. L'Erba luparia, o Boccio d'oro (*Trollius europaeus*) allieta le praterie montane ed alpine cogli splendidi fiori dorati, unici, globulosi, assai grandi; la Vitalba (*Clematis vitalba*) è un arboscello rampicante, comune nelle siepi e nei boschi di tutta Italia: ha eleganti fiori candidi; frutti in acheni muniti di una lunga arista piumosa.

Aconito napello.
1) sommità fiorita; 2) 3) fiore e sua sezione; 4) stame (ingr.); 5) frutto; 6) seme (molto ingr.); 7) radice fresca; 8) sua sezione trasvers.; 9) radice secca; 10) sua sezione.

FAMIGLIA NINFEACEE

La Ninfea bianca o Nannufero (*Nymphaea alba*) splendida specie che abbellisce co' suoi candidi fiori e con le foglie natanti gli stagni, i laghi ed i fiumi a lento corso, ha fusto grosso, subcilindrico, assai lungo, coricato nel fango dei fondi palu-

Vitalba.

Fiore di Ninfea (*Nymphaea alba*).

dosi (rizoma); le foglie, portate da lungo peduncolo, sono grandi, quasi tonde, con intagliatura basale, galleggianti; i fiori, del diametro di 8-12 cm. e più, sono formati da 4 sepali verdi, e da petali ovati-allungati, decrescenti dall'esterno verso l'interno del fiore, e facenti graduale passaggio agli stami; il pistillo centrale è grosso, subgloboso, sormontato da uno stimma raggiato. Il frutto, globulare, racchiude molti semi in parecchie logge. Questi sono dotati di una vescica aerifera, onde galleggiano alla superficie e giungono, spinti dal vento e dalle correnti, alle rive fangose, ove germogliano. Nell'inverno, morte le foglie, il fusto sopravvive sul fondo (pianta perenne) ove la temperatura non scende allo zero; e nella primavera emette molti peduncoli fiorali e fogliari. Col Carfano o Ninfea gialla (*Nuphar luteum*), dagli eleganti fiori dorati, la Ninfea bianca è anche coltivata nei laghetti dei giardini e dei pàrchi.

La *Victoria regia*, diffusa nei fiumi equatoriali del Sud America, ha fòglie con diametro di circa 2 metri, a margini sollevati; fiori bianchi all'ingiro e rossi porpora nell'interno, di 30-40 cm. di ampiezza. Il Loto (*Nelumbium speciosum*), la pianta sacra dell'India, ha foglie peltate, peduncolate, emergenti, come lo sono i candidi fiori. Altre specie affini hanno fiori azzurri o rosei.

Lychnis alba

Bubbolino (*Silene inflata*)

Il Loto, la pianta sacra dell'India.

Garofano selvatico (*Dianthus Caryophyllus*). 1) Sommità fiorita; 2) Fiore (sezione longitudinale); 3) Cassula; 4) Semi; 5) Ramo fiorito di *Dianthus Carthusianorum*.

FAMIGLIA CARIOFILLACEE

Il Garofano certosino, o Garofanino selvatico (*Dianthus Carthusianorum*), con fusticino di 20-40 cm., foglie lineari assai acute, fiori porporini, in fascetti terminali di 4-6; è comunissimo nei luoghi selvatici e soleggiati delle regioni collinose e montane di tutta Italia: i petali sono 5, con lamine espanse, dentate; il calice è tubuloso gamosepalo, 5 stami periferici, e 5 più interni, che tutti maturano il loro polline e lo emettono (deiscenti) prima della comparsa e della maturazione dello stimma bifido, evitando così le nozze sullo stesso fiore, e permettendo invece la fecondazione incrociata (cioè fra 2 fiori diversi, in uno dei quali siano maturi gli stami ed i granuli pollinici, nell'altro gli stimmi del pistillo) sempre mediante gli insetti pronubi: farfalle, api, bombi, antofile, ecc. Specie affini sono il Garofanino delle rupi (*D. caryophyllus*), comune nelle fessure dei muri, delle roccie; lo splendido *D. superbus*, dal lembo elegantemente laciniato, non raro nei pascoli aprici dei monti dell'Alta Italia e numerose altre. Comunissimo in tutti i prati è il Bubbo-

Ortica (*Urtica dioica*). 1) Infiorescenze; 2) Fiore maschile con gli stami ripiegati e pronti allo scatto; 3) Idem aperto con le antere raddrizzate e sprigionanti polline; 4) Fiore femminile. (2, 3, 4 assai ingranditi).

lino o Behen bianco (*Silene inflata*), i cui fiori immaturi e chiusi a vescichetta, compressi, causano un lieve scoppio, e i cui giovani germogli sono ottimi commestibili; pure comuni sono la Licnide bianca (*Lychnis alba*), con fiori dioici, diffusissima lungo le strade campestri, nei prati; il Gittaione (*L. githago*) dai vistosi fiori purpurei, con calice a sepali lunghissimi, comune nelle messi, ed i cui semi minuti, neri, granulosi contengono un potente veleno (*gitagina*); la Saponaria (*Saponaria officinalis*) dai grandi fiori roseo-pallidi, in fascetti terminali, non rara nei luoghi erbosi lungo i fiumi, ecc.; la minuscola Centonchia (*Stellaria media*) dai fiorellini bianchi di soli 4 o 5 mm. di ampiezza. Le Cariofillee spontanee in Italia sono oltre 180 specie.

Luppolo (*Humulus Lupulus*).
1) Ramo fruttifero; 2) Ramo con fiori maschili; 3) Fiore maschile; 4) Infiorescenze femminili; 5) Brattea con due fiori femminili; 6) Frutto avvolto nella brattea, 7) Frutto (sezionato).

Alla famiglia delle **Chenopodiacee** appartiene la Bietola o Barbabietola (*Beta vulgaris*) ben nota pianta bienne, con radice tuberosa grossa, carnosa, ricca di materia zuccherina; coltivata specialmente in Emilia per l'industria dello zucchero (Bietola bianca). Le radici della Bietola rossa (var. *rubra*) si cucinano in modi vari. Lo Spinacio (*Spinacia oleracea*), pure assai coltivato, e in vari luoghi inselvatichito, è oriundo della Persia; lo Spinacio selvatico o Tutta-buona (*Chenopodium Bonus-Henricus*), dalle foglie verdi, farinose, sagittiformi, con fiori in grappoli, è spontaneo nelle regioni collinose dell'Alta e Media Italia ed è pure commestibile.

Alle **Orticacee** si ascrivono la comunissima *Urtica dioica* perenne dotata di rizoma sotterraneo strisciante, fusto eretto da 40 cm. a oltre 1 m., foglie ovato-lanceolate, seghettate; infiorescenze in amenti pendenti, con fiori dioici, verdognoli piccoli e per nulla appariscenti: a maturità le antere scattano e deiscono lanciando fuori il polline che vien trasportato dal vento (impollinazione *anemofila*; in relazione alla mancante vistosità del fiore, che non richiama insetti pronubi); i pistilli sono rigonfi, piriformi, con stimmi a forma di pennello.

Altre specie comuni in Italia sono *Urtica urens* e *U. membranacea,* annuali: tutte causanti il noto bruciore, per la penetrazione dei peli irritanti nella pelle. L'Erba muraiola (*Parietaria officinalis*), pianta ruderale, comunissima presso i muri, le macerie, ha foglie ovato-appuntite, punteggiate, pubescenti, fiori simili a quelli delle ortiche, verdognoli, inappariscenti.

Canapa con fiori maschili.

Canapa con fiori femminili.

Alle **Cannabinacee** appartengono il Lúppolo (*Humulus lupulus*) con fusto volubile, fiori dioici, i maschili poco appariscenti, i femminili riuniti in piccole spighette, due a due sotto una brattea giallo verdastra; le numerose brattee costituiscono la vistosa infiorescenza: è comune nelle siepi. La Canapa (*Cannabis sativa*), pianta annua, dioica, a foglie palmato-sette, a 5-7 segmenti lanceolati allungati, dentati: raggiunge 2 metri d'altezza, ed è comunemente coltivata per la fibra tessile che si ottiene dalla macerazione e battitura del fusto. I fiori maschili sono perigonii in grappoli ascellari, verdognoli, piccoli; i femminili in minuti glomeruli. Il frutto è un achenio liscio, tondeggiante.

Tra le **Moracee** il Gelso nero (*Morus nigra*), originario della Persia e dell'Armenia, con frutti detti *sorosii,* nero-rossastri, formati da un insieme di piccole drupe; ed il Gelso bianco (*M. alba*) della Cina, con sorosii biancastri, sono comunemente coltivati nelle campagne per le loro foglie ovali, lobate o intiere, di cui si cibano i bachi da seta. Il Fico (*Ficus carica*) è indigeno della regione mediterranea, e coltivato: le ampie foglie sono palmato lobate a 3-7 lobi ottusi, subcoriacee; le infiorescenze (*siconi*) sono carnose e contengono fiorellini staminiferi e pistilliferi nel Caprifico o Fico selvatico; prevalentemente pistilliferi nelle varietà coltivate.

Gelso bianco (*Morus alba*).
a) ramo fiorito; *b*) fiore maschile; *c*) infiorescenza femminile; *d*) sorosio.

La fecondazione si compie per mezzo di un piccolissimo Imenottero calcidide la *Blastophaga grossorum,* che penetra nell'interno della infiorescenza attraverso la piccola apertura del sicono (occhio del fico) e impollina i fiori pistilliferi. L'infruttescenza è carnosa, dolce e sugosa; e nelle razze coltivate si fa tale anche senza l'intervento dell'insettuccio pronubo.. Il Sicomoro (*F. sycomorus*) dell' Africa orientale, fornisce un legno durissimo e frutti commestibili; il Fico delle pagode (*F. religiosa*) dell'India, abbraccia con le sue radici grandi alberi o intieri edifici, penetrando nelle fessure; le sue radici colonnari formano veri boschetti; il *Ficus elastica,* con ampie radici tabulari, dell' Asia tropicale, fornisce il *caucciù*.

Fico (*Ficus carica*).
a) rametto con ricettacoli fioriferi e fruttiferi; *b*) ricettacolo fiorifero sagliato; *c*) fiori pistilliferi; *d*) fiore staminifero; *e, f*) frutto e sezione.

L'Olmo (*Ulmus campestris*).
1) Ramo con fiori; 2) Foglie e frutti; 3) Fiore, 4) Frutto alato (*samara*).

Alle **Olmacee** appartiene l'Olmo (*Ulmus campestris*), grande albero indigeno delle nostre regioni, con foglie ovali-acuminate, dentate; fiorellini ermafroditi verdognoli in gruppetti laterali, già maturi in marzo, assai prima delle foglie. Il frutto è compresso, ovale, con un'ampia ala membranosa tutto all'intorno (*samara*). Questa maestosa pianta, longeva e assai rustica, si coltiva anche nei giardini e nei parchi. Specie affine è l'*U. pedunculata* con samare dotate di lungo peduncolo.

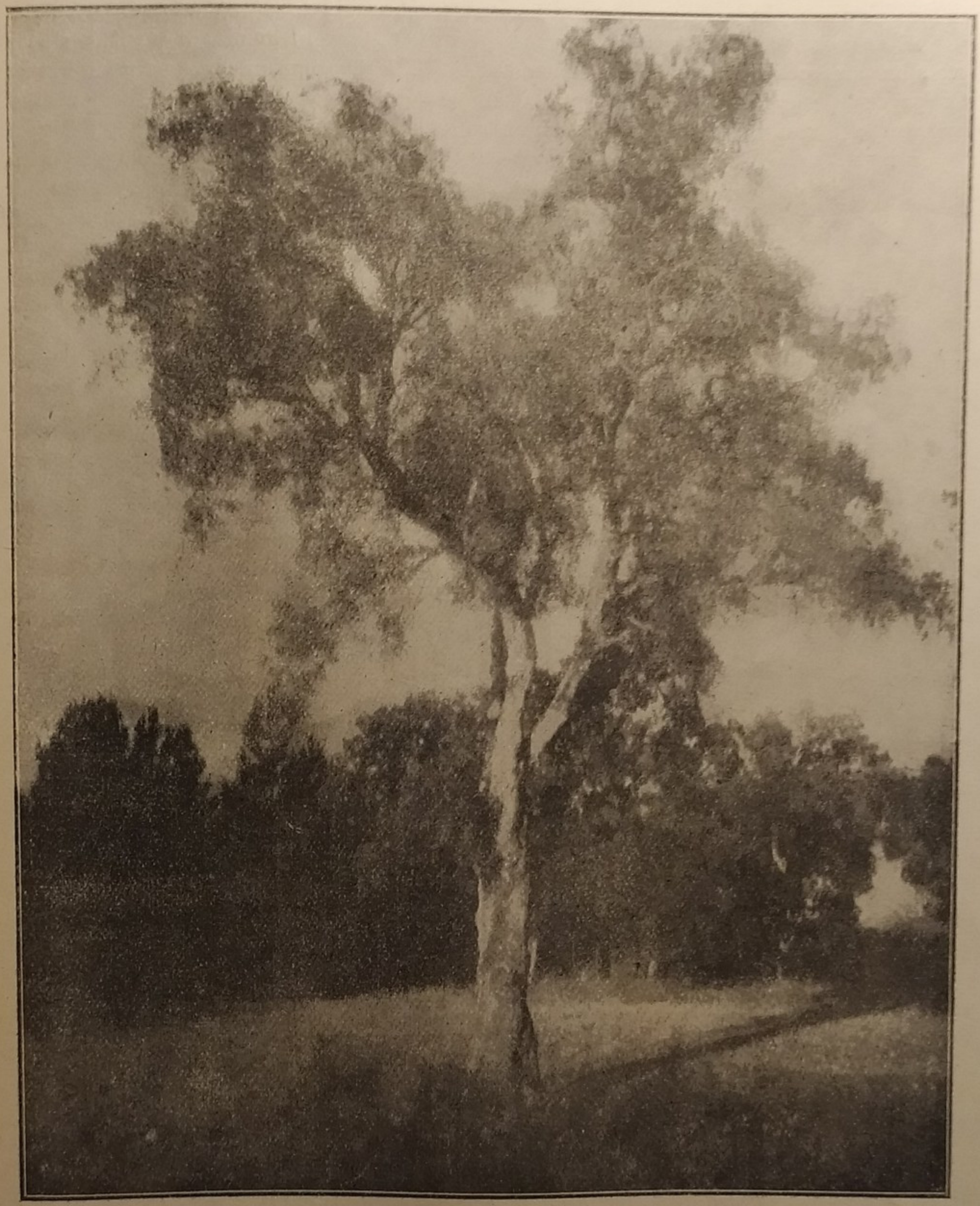
FAMIGLIA CUPULIFERE

Caratteristiche sono le Querci (gen. *Quercus*) che comprendono diverse specie ben distinte. La Rovere (*Q. robur*, ovvero *Q. sessiliflora*), robusto e maestoso albero che forma estesi boschi (*) nell'Europa centrale ed orientale, scendendo però anche fino alla zona Mediterranea — ov'è sporadica — ha foglie lobate, con picciuolo lungo 1-2 cm.; è pianta monoica come le congeneri; i fiori femminili, sparsi sui ramoscelli, sono privi di peduncolo e formati da un perigonio con stimma trifido, il tutto circondato da squamette saldate alla base; i fiori maschili sono riuniti in *amenti* o *gattini*, pendenti: tutti poco vistosi, cosicchè la impollinazione è compiuta dal vento (anemofila). I frutti sono ghiande ovali più o meno allungate, circondate alla base e portate da una *cupula* caliciforme, legnosa, che non è altro che l'involucro di squamette intorno al fiore femminile, compatte e indurite. La presenza di tale cupula (diminutivo di *coppa*), dà il nome alla famiglia. Molto affine è la Farnia (*Q. robur* var. *pedunculata*), con foglie lobate quasi sessili, fiori maschili in amenti soliti, fiori femmi-

Rovere (*Quercus robur*).
1) Ramo in fiore; 2) Fiori maschili; 3) Fiore femminile; 4) Frutti; 5) Cupola; 6) Ghianda in sezione.

(*) A proposito di Piante forestali, loro descrizione botanica, caratteristiche culturali, impieghi varî, ecc. non possiamo esimerci dal ricordare l'ottima serie di fascicoli speciali su tali piante, pubblicati da «*L'Alpe*» *Rivista forestale italiana* (Cons. Tur. It.) con numerose e utili illustrazioni botaniche e tecniche. (Le Querce d'Italia; Il Castagno e il Faggio; Le Conifere della Montagna Italiana; Le Conifere mediterranee, Le Essenze forestali minori).

Ricordiamo anche il pregevolissimo trattato di Selvicoltura del Prof. L. Piccioli: Torino U.T.E.T. 1923, con 500 illustrazioni; e gli ottimi Manuali di A. Santilli: Selvicoltura; Estimo ed economia forestale 1925; Prof. G. Castaldi: Le Essenze forestali 1923; Prof. C. Craveri: Le Conifere da rimboschimento 1915; O. Fogli: L'Abete. Edit. Hoepli. Milano 1920.



Quercia da sughero (*Quercus suber*).

nili o pistilliferi portati da lunghi peduncoli: ghiande generalmente allungate: è diffusa in tutta l'Europa centrale fino alle Penisole italiana e balcanica: come la precedente, forma estesi boschi e fornisce ottimo legname da opera e da ardere. Le ghiande sono prezioso nutrimento per i suini (*pasciona*): la fioritura avviene in maggio, e i frutti maturano in ottobre-novembre.

Altre querce sono il Cerro (*Q. cerris*), proprio della zona appenninica, a cupola con squame allungate, sottili, sporgenti; il Leccio od Elce (*Q. ilex*), proprio della zona mediterranea, sempreverde, con foglie ovali allungate a lobi pochissimo distinti; la Sughera o Quercia da sughero (*Q. suber*), albero alto 10-15 metri, con foglie persistenti 2 o 3 anni, più o meno ovali, seghettate o intiere, verdi scure sopra, biancastre sotto; è diffusa nella regione marittima dalla Toscana in giù, ed in Sardegna, e sale fino a circa 1200 metri: la sua corteccia, grossa e sugherosa, viene staccata quando ha raggiunto conveniente spessore; in seguito essa si riproduce, dopo 8-10 anni la si stacca ancora, e così via. Ben noti sono gli usi del sughero o sovero: lo strato generatore di questo, che trovasi a contatto del legno, è detto *fellogeno*.

Il Castagno (*Castanea sativa*).

1) Ramo in fiore; 2) Fiore maschile; 3) Infiorescenza femminile; 4) Fruttescenza con la cupola deiscente; 5) Frutto.

Il Castagno (*Castanea sativa*) è anch'esso un albero forestale di primaria importanza: le foglie sono oblungo lanceolate, acute, fortemente dentate, i fiori maschili circondati da brattee, con 8-15 stami, sono riuniti in amenti penduli; i femminili in gruppetti di 2-4, all'ascella delle foglie o alla base degli amenti (pianta *monoica*); l'ovario è sormontato da 4-8 stimmi rigidi, filiformi: i frutti sono achenii riuniti e racchiusi in una cupola a lunghi aculei (riccio). Il Castagno può raggiungere dimensioni colossali, con altezza di oltre 35 metri, e tronco con più di 4 metri di diametro (*); forma grandi boschi salendo sui monti fino ad un'alti-

---

(*) Il castagno di Papa Pio II, al Monte Amiata, abbattuto nel 1860, aveva un diametro di m. 6,12; il castagno di Miraglia, in Casentino, ha pure circa 6 m. di diam.; pure in Casentino un altro fu abbattuto con circonferenza di 18 metri!

Boschi di Castagni (Selva di Sculera; Cusio).

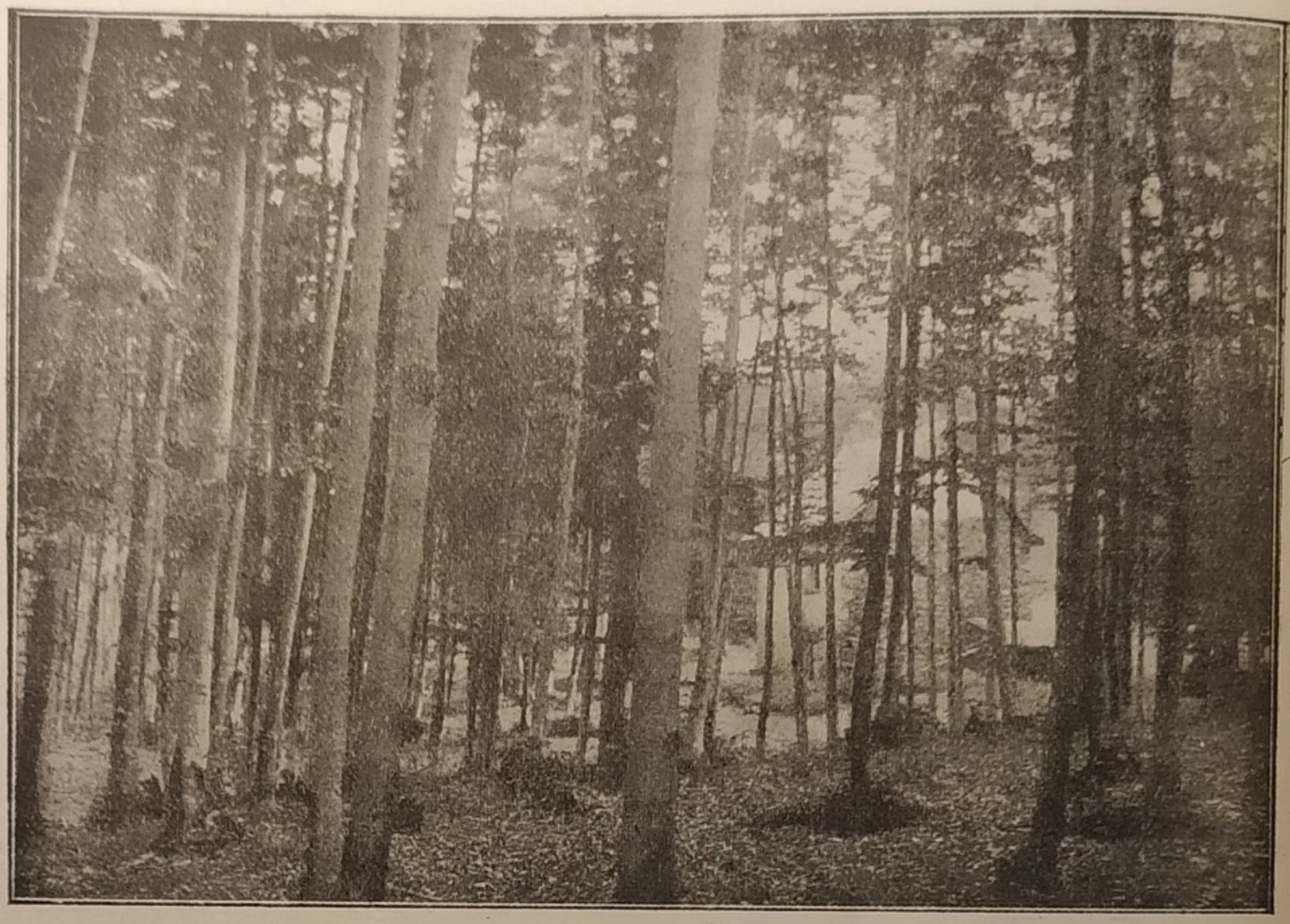
Il Castagno, pianta assai rustica e longeva, è fonte di molteplici vantaggi per gli abitanti delle nostre zone montane, alpine ed appenniniche.

tudine di circa 1000 metri (Alpi) o 1300 m. (Appennino). Lo si coltiva ad alto fusto (*selva*) come pianta da legname e da frutto, o a bosco *céduo*; cioè tagliando i tronchi presso la base, per il che si originano numerosi polloni, che vengono abbattuti con turni di ceduazione regolari (10-14 anni e più) e servono a varî usi (per carbonizzare, per palina da vigna, per legname da torneria, per scale e altri arnesi rustici, e anche per ardere; mentre gli alberi d'alto fusto dànno tavolame e residui da ardere). Innestando i castagni selvatici si hanno pregiate razze da frutto (*maroni, carraresi, sciarrane, rossoline, fragonesi* ecc.) di primaria importanza alimentare per le popolazioni produttrici, ed anche oggetto di attivo commercio. Il legno, la corteccia e anche la radici del castagno contengono *acido tánnico* o *tannino* (circa 12 % nel legno secco) usatissimo nella concia delle pelli ed in tintoria. Le foglie sono ottima lettiera per il bestiame; il sottobosco è ricchissimo di specie commestibili di funghi. Ricordiamo ancora che in Italia, i soli castagneti da frutto coprono una superficie di circa 600 mila ettari. L'importanza di questa pianta nell'economia forestale italiana è certo insuperata (*).

Il Faggio (*Fagus sylvatica*) è un altro grandioso albero delle nostre montagne, ove vegeta fra gli 800 e 1400 metri (Alpi), e fino a 2000 m. (Appennini meridionali); *zona del faggio*. Ha corteccia liscia, grigiastra, foglie ovali, lucide, amenti maschili globulosi,

---

(*) V. Prof. L. Piccioli: Monografia del Castagno, Firenze 1922



Un faggeto (*Fagus silvatica*).

Noce (*Iuglans regia*).
a) rametto fiorifero; *b*) fiore staminifero; *c*) fiore pistillifero; *d*) frutto in sezione trasversa.

fiori femminili un po' simili a quelli del Castagno. Il frutto è una *faggiuola* subtriangolare acuminata; l'involucro si apre in 4 valve coriacee, rivestite esternamente da appendici quasi spinose non pungenti. Il legname è ottimo combustibile.

Altre Cupulifere sono il Nocciuolo (*Corylus avellana*), arbusto comune nei boschi, ed anche coltivato. È pianta monoica, con amenti maschili cilindrici, che maturano prestissimo in primavera, spargendo abbondante polline. Il frutto, notissimo, è circondato da una cupola fogliare verde.

Il Carpino (*Carpinus bétulus*) è un albero di lunga durata e di legno resistente, non raro nei boschi montuosi.

Alla vicina famiglia delle **Betulacee** appartengono la Betulla (*Betula alba*), con tronco diritto, alto, a epidermide sottile staccantesi a lembi, di colore bianco; foglie subtriangolari, seghettate, verdi grigiastre; piccolo achenio bialato; è pianta comune nei boschi brughierosi dei monti: l'Ontano (*Alnus glutinosa*) è frequente lungo le rive dei ruscelli, nei luoghi umidi e paludosi, ha foglie

tondeggianti, dentate; infruttescenze globulose, formate da squamette legnose brune che a maturità si sollevano, lasciando sfuggire i piccoli frutti un poco alati.

Il Noce (*Juglans regia*), oriundo della Persia, appartiene alla affine famiglia delle **Juglandacee**: è pianta monoica con amenti maschili compatti, pendenti; fiori femminili in numero di 2-5 all'estremità di giovani rami: il frutto contiene un unico seme, lobato, sinuoso, ricco di olio; il mallo, carnoso, verde, amaro, poi nereggiante col disseccamento, è formato dall'involucro bratteale e dal calice connessi e concresciuti. Il legno è pregiatissimo per mobili.

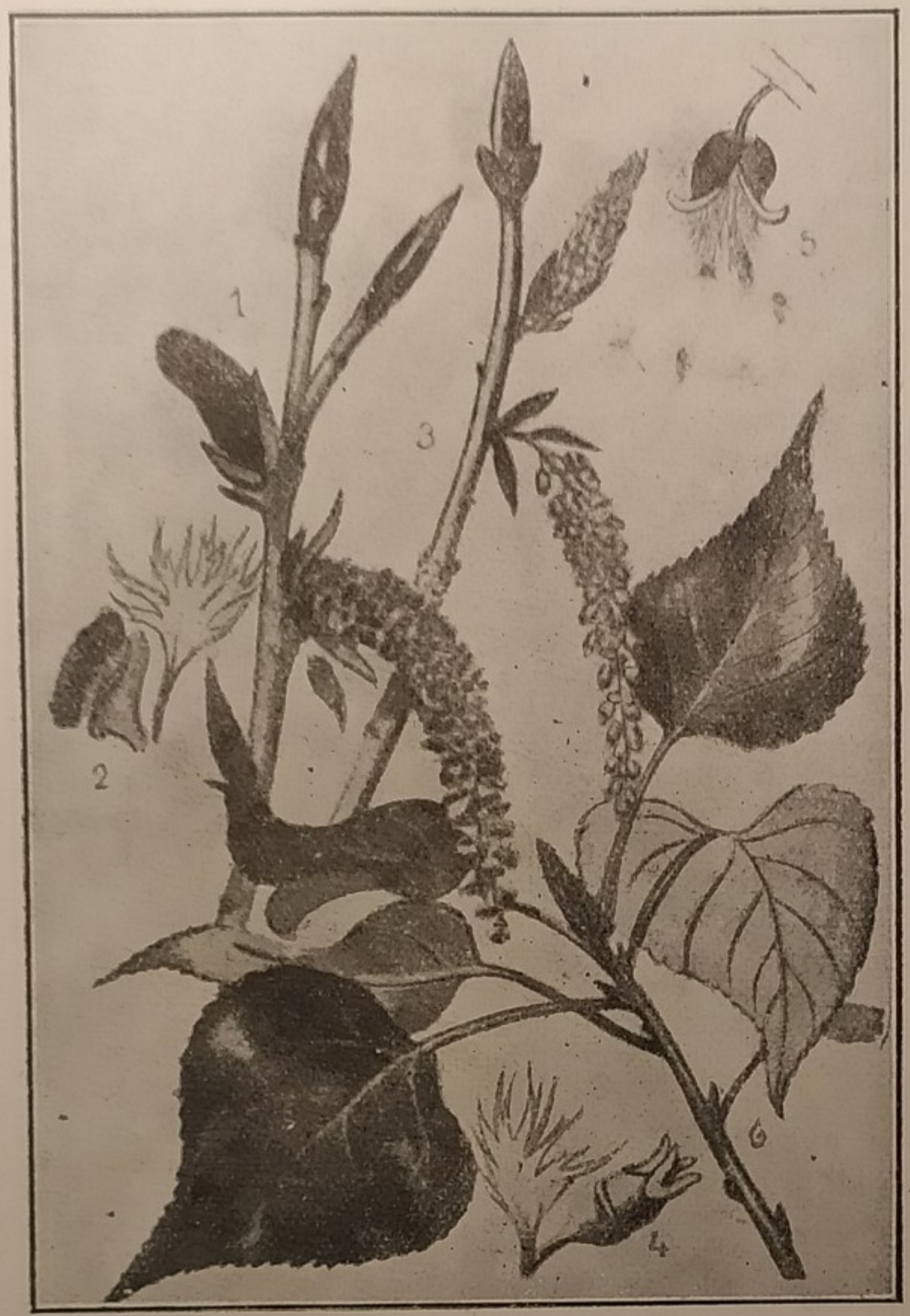
FAMIGLIA SALICACEE

Numerose sono le specie di Salici (gen. *Salix*) spontanee in Italia (circa una trentina): il

Ontano (*Almus glutinosa*).

Salice gattone o Salicone (*Salix caprea*), comune nei boschi umidi dei colli e dei monti, arboscello alto 2-5 metri, con foglie ellittiche verdi sopra, cenerine sotto, leggermente crenulate ai margini, è pianta dioica: i fiori staminiferi sono raccolti in amenti gialli, ovati, eretti — ed ogni fiore è composto da una brattea e da 2 stami a lungo filamento; i fiori pistilliferi sono pure in amenti più allungati, verdastri. L'impollinazione è entomofila, per il vistoso colore degli amenti maschili, per il grato profumo, e per il

Salice (*Salix caprea*)
A sinistra: rametto con infiorescenze (amenti) maschili — A destra: rametto con infiorescenze femminili.



Pioppo nero (*Populus nigra*).
1) Ramo con amenti maschili; 2) Fiore maschile con brattea; 3) Ramo con amenti femminili; 4) Fiore femminile con brattea; 5) Frutto (cassula) con semi; 6) Ramo con foglie.

dolce nettare. Il frutto è una capsuletta bivalve, matura in marzo, contenente numerosi semi leggeri avvolti da peli bianchi, a ciuffi, che favoriscono la disseminazione per opera del vento. Altre specie sono il Vetrice o Vimine (*S. viminalis*) coltivato per i vimini; il Salcio bianco o Salice da pertiche (*S. alba*), comune lungo i corsi d'acqua, ed anche assai coltivato, per vimini: albero e rami eretti, elastici, foglie lanceolate, acuminate, denticolate, verdi chiare sopra e bianco sericee sotto: è pianta dioica, come tutti i salici, con infiorescenze non dissimili da quelle del Salice gattone: il Salcio rosso (*S. purpurea*), con rami purpurei, lungo i corsi d'acqua; il *S. reticulata*, il *S. retusa* e *S. herbacea* sono specie alpine, striscianti, nane, che giungono fino ai limiti delle nevi eterne; il Salice piangente (*S. babylonica*) è una varietà a rami pendenti di una specie asiatica.

Altre Salicacee sono i Pioppi, tra cui comunissimo il Pioppo nero (*Populus nigra*), spontaneo e coltivato lungo le acque e nelle località umide: è un grande albero a corteccia bruna, screpolata, foglie subtriangolari, appuntite, dentate al margine: pianta dioica, con fiori raccolti in amenti, i maschili con circa 12 stami, i femminili con ovario oblungo e 2 stimmi. Il frutto è una capsula bivalve con molti semi a pappo bianco, sericeo. Il Gattice o Pioppo bianco (*P. alba*), diffuso come il precedente, è pure un grande albero a foglie larghe, angoloso-lobate o subrotonde, inferiormente bianche candide per un fitto tomento; il Trémolo (*P. trémula*), nei luoghi umidi boschivi dei colli e de'monti, con foglie orbicolari, sinuato-dentate, non tomentose di sotto; i picciuoli lunghi e compressi fanno sì che le foglie tremolino ad ogni soffio di vento. Il Pioppo del Canadà (*P. monilifera*) originario dell'America settentrionale, ove giunge a 45 m. di altezza, con diametro 2 m., ha fusto slanciato, mai contorto, corteccia grigio-verdastra, foglie grandi, romboidali: è coltivato in Europa — dal 1738 — per il suo rapido accrescimento, essendo maturo al taglio a 12-15

anni, e per il suo legname omogeneo, di facile lavorazione. Tollera assai bene anche i forti geli. Il legno di pioppo è prezioso per la fabbricazione della carta, della cellulosa, dei legni compensati, dei fiammiferi, delle cassette leggere, ecc. Elegante specie coltivata ne' giardini e nei parchi è il Pioppo d'Italia o Pioppo cipressino (*P. piramidalis*), con fusto slanciato, chioma piramidale, di forma simile a quella dei cipressi.

Classe: MONOCOTILEDONI

Angiosperme dotate di un solo cotiledone nel seme. Foglie a nervature parallelinervie o curvinervie.

FAMIGLIA ORCHIDACEE

Le Orchidee vanno annoverate tra i più splendidi fiori, per varietà e finezza di tinte e per eleganza di forme; si contano attualmente circa 17.000 specie, abbondanti sopratutto nei paesi tropicali. Le specie spontanee in Italia (circa un centinaio) sono quasi tutte di piccole dimensioni e non molto appariscenti.

La Cipolla cipressina (*Orchis papilionacea*), abbastanza comune nei prati freschi e umidi, sopratutto della Riviera e dell'Italia centrale e meridionale, più rara nell'Alta Italia, ha fusto cilindrico, alto 20-30 cm., con foglie lanceolate, fiori riuniti in una sorta di grappolo terminale, con perigonio roseo o porporino, in cui notansi 5 tepali rivolti verso l'alto, di cui 2 piegati a volta, ed uno più ampio (*labello*) rivolto verso il basso, elegantemente

Cipolla cipressina (*Orchis papilionacea*).
1) pianta completa, con tuberi; 2) e 3) fiore isolato; 4) sue parti; 6) pollinodi; 9) insetto pronubo che trasporta sul capo i pollinodii: 7) capsula; 8) seme (forte ingrand.).

Fiori di Orchidee (*Cattleya*).

frastagliato e macchiettato: posteriormente si osserva uno *sperone* piuttosto lungo, volto verso il basso. Lo stimma, voluminoso, è saldato con l'androceo, formato da un'unica antera divisa in 2 cavità nelle quali i granuli pollinici sono riuniti insieme, formando così due masserelle (*pollinodii*) con duplice peduncolo riunito alla base. Quando un pronubo, p. es. un'ape, un bombo, ecc., introduce il capo nell'apertura fiorale, i pollinodii urtati dalla fronte si staccano dal fiore e aderiscono al capo dell'insetto, simili a due cornetti, che in pochi istanti si flettono verso l'avanti. Giunto ad un altro fiore, il pronubo urta lo stimma coi pollinodii e questi vi rimangono attaccati: si ha così una impollinazione assolutamente entomofila (che si può eseguire assai bene con un sottile fuscello o meglio con una punta di matita, introdotta con cautela nel fiore).

Fiori del gen. *Cypripedium*.

Pianella della Madonna (*Cypripedium calceolus*). 1) pianta intera; 2) fiore senza labello; 4) pistillo e antere; 5) antera sterile; 6) sua sezione; 7) capsula con fiore avvizzito; 8) sua sezione; 9-10) semi; 11) labello.

Giaggiolo (*Iris germanica*). 4) lobo dello stimma, con lo stame relativo; 5) lo stesso, posteriormente.

Il frutto è una capsula allungata, contenente numerosi semi leggeri, piccolissimi, facilmente diffusi dal vento. Questa Orchidea come tutte le affini è una pianta perenne; possedendo un tubero duplice, sotterraneo, deposito di materiali nutritizi (amidi, mucilaggini, ecc.).

Altre specie nostrali sono la Concordia (*Orchis maculata*), comune nei prati umidi delle regioni montuose; il Calabrone (*Ophrys aranifera*); il Fior-mosca o Formicone (*O. arachnites*) diffuso dalla regione marina alla montana; il comune Pan di Cúculo (*Orchis morio*) nei prati e nei luoghi selvatici; il raro Epipogono (*Epipogon aphyllus*) che vive nei boschi più folti e ombrosi di abeti e di faggi sulle Alpi e sugli Appennini: e tante altre specie che ci è impossibile neppur nominare.

Ma forme e colori ben più splendidi hanno tante Orchidee tropicali, di cui moltissime coltivate nelle serre anche da noi: come le splendide *Cattleya* del Brasile e del Venezuela; i *Cypripedium* pure dell'America e dell'Asia tropicale con qualche specie anche Europea; [in Italia, sparso qua e là nei luoghi boscosi delle Prealpi e degli Appennini, ma non frequente, troviamo lo splendido Cipripedio detto *Fior-farfallone* o *Pianella della Madonna* (*Cypripedium calceolus*) con fusto alto 30-40 cm., con uno o due fiori vistosi, grandi, a 4 tepali esterni rosso-mattone vivace, e labello inferiore a foggia di conca o di pantofola di uno splendido giallo dorato] gli *Angraecum* dell'Africa equatoriale e di Mada-

gascar; gli *Odontoglossum*, del Messico e della Colombia; le *Vande*, i *Dendrobium*, e tante altre specie con numerose varietà di cui si può dire che è assai difficile indicare le più belle! (*) Moltissime orchidee tropicali sono *epifite*; vegetano cioè e fioriscono sui tronchi e sui rami degli alberi delle foreste, ed hanno radici aeree, pendule, più o meno sviluppate.

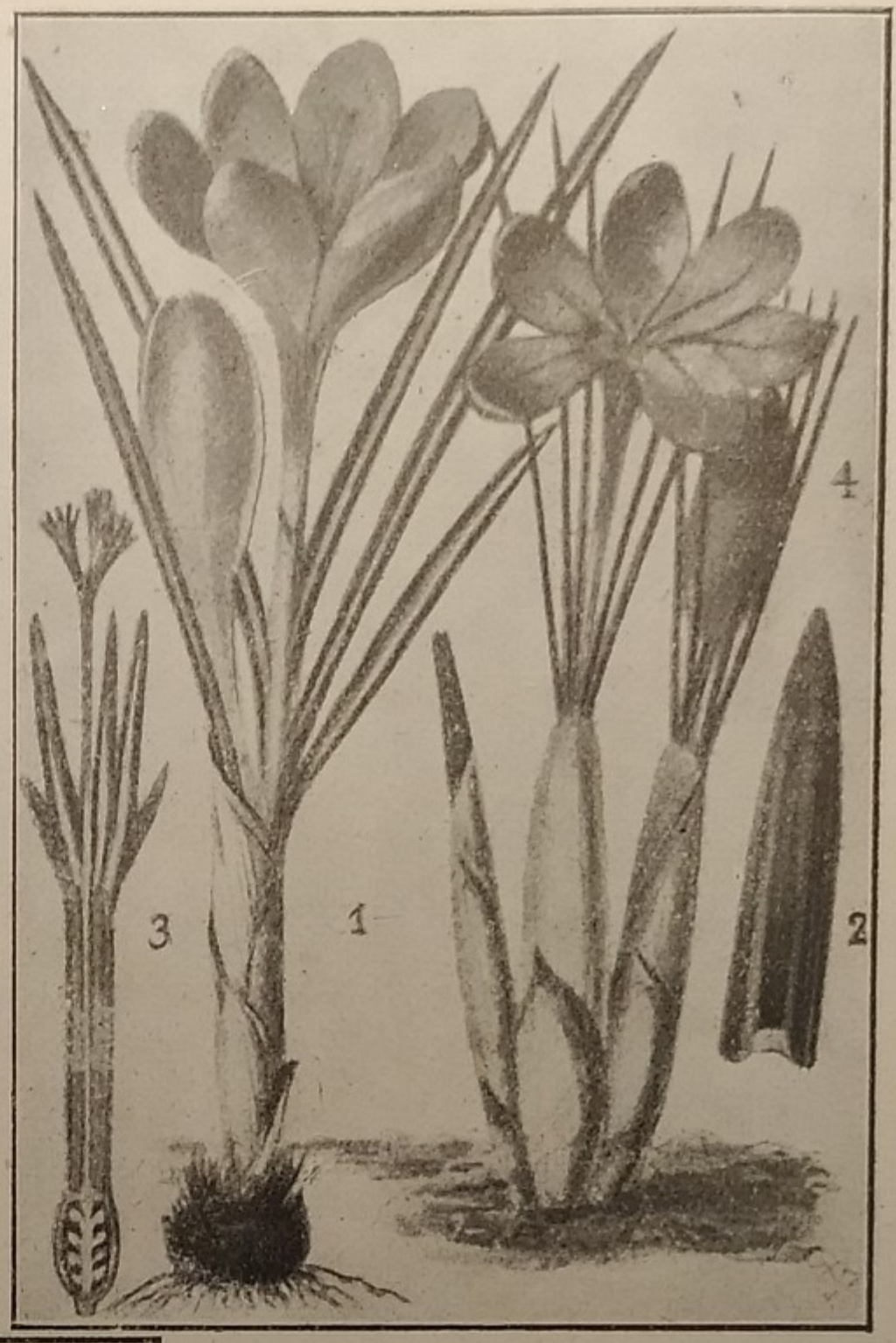
FAMIGLIA IRIDACEE

Notissimo è il Giaggiolo o Iris (*Iris germanica*) spontaneo sui colli soleggiati, e sui vecchi muri, in tutta Italia: ha foglie acuminate, sessili, parallelinervie, sorgenti da un grosso rizoma sotterraneo, all'incirca orizzontale, nodoso; lo stelo aereo porta 2-4 fiori peduncolati, formati da un perigonio di 6 tepali saldati inferiormente fra loro, tre volti verso il basso e tre verso l'alto, piegati a volta; stilo trifido, dilatato; tre stami, ciascuno sotto ogni lobo dello stilo. Il frutto è una capsula ovale, angolosa, a 3 valve, con molti semi. La pianta è comunemente coltivata per gli eleganti fiori azzurro violacei.

Spadacciola (*Gladiolus communis*).
1) pianta intiera, con bulbi; 2) cuffia del bulbo; 3) petalo con stami e pistillo; 5) stimma; 6) capsula; 7) sua sezione; 8) seme; 9) sua sezione.

L'*I. florentina* ha invece vistosi fiori bianchi: è spontanea nell'Italia centro-meridionale. Altra bella specie è l'Iride gialla, o Falso acoro (*I. pseudo-acorus*), con fiori gialli, a 3 tepali interni più piccoli dei 3 esterni; comune lungo i fossati e presso le paludi. Lo Zafferano selvatico (*Crocus vernus*), piuttosto comune nei prati e nei luoghi selvatici principalmente di collina e di montagna, ha perigonio violaceo o bianco, bulbo solido, foglie lineari: il frutto è una capsula trigona. Lo Zafferano coltivato (*C. sati-*

(*) V. A. Pucci: Le Orchidee. Milano, Hoepli 1905, con 95 illustraz.



Zafferano. 1) *Crocus vernus*; 2) Foglia ingrandita (apice); 3) Sezione longitudinale del fiore; 4) *Crocus aureus*.

vus), originario dell'Oriente, ci fornisce la polvere omonima, formata dagli stimmi odorosi, rosso mattone, seccati e polverizzati. La Spadacciola o Gladiolo (*Gladiolus ségetum*), dai graziosi fiori rosei o porporini, raccolti in spiga terminale, è assai comune nei campi e nei seminati. Alcune varietà vengono coltivate nei giardini.

FAMIGLIA AMARILLIDACEE

Il Bucaneve (*Galanthus nivalis*) dallo scapo con un solo fiore bianco a 6 tepali, 3 esterni più grandi e 3 interni minori, con una macchietta apicale verde, fiorisce già in febbraio, talvolta spuntando letteralmente dagli ultimi tappeti nevosi: è comune nei prati e nei boschi sovratutto in collina e montagna.

Il Campanellino (*Leucoïum vernum*), con fiore più grande, bianco, cresce e fiorisce all'incirca negli stessi luoghi e nello stesso tempo.

Specie notissima è il Narciso o Fior di Maggio (*Narcissus poeticus*), spontaneo nei prati e nei luoghi un po' umidi, con fiori bianchi, profumatissimi: il Trombone (*N. pseudonarcissus*) pure

Campanellino (*Leucojum aestivum*). 1) pianta intiera; 2) fiore; 3) stami e pistillo; 4) stilo; 5) capsula; 6) seme.

Narcissus pseudo-narcissus.

comune nei prati di collina, ha fiore giallo, con corona centrale tubiforme, dentellata all'orlo. Numerose altre specie di questo genere crescono spontanee in Italia (oltre 30).

Il genere *Agave* è pure ricchissimo di specie, caratteristiche sopratutto dell'America intertropicale. Hanno rizoma sotterraneo e foglie carnose disposte a rosetta. L'*Agave americana* è da lungo tempo diffusa e subspontanea nella regione mediterranea europea: ove predilige le siepi e le rupi soleggiate, presso il mare; i fiori sono grandi, verdastri, in ampia pannocchia alla estremità di uno stelo eretto, centrale.

FAMIGLIA GIGLIACEE

Lo splendido Giglio Martagone (*Lilium martagon*), dalle foglie ovate o lanceolate, verticillate in basso; con fiori in racemo terminale, a tepali ricurvi rossicci, punteggiati di purpureo, stami e stilo sporgentissimi, è piuttosto comune nei prati e boschi montani delle Alpi e degli Appennini. Specie affini sono il Giglio rosso (*L. bulbiferum*); ed il noto Giglio bianco (*L. candidum*) frequentemente coltivato. Splendide sono molte specie tropicali

Il Dente di cane o Galletto (*Erythronium dens-canis*) con stelo alto 10-20 cm., foglie ovali allungate, verdi con macchie brune porpora,

Tulipani in un giardino in Olanda

Agave.

Fiori di Agave tunisina.

Giglio Martagone (*Lilium martagon*).

ha un elegante fiore roseo o roseo-violaceo, pendente: il bulbo sotterraneo, acuminato superiormente, biancastro, ricorda un dente canino; onde il nome specifico. È comune nei boschi e nei luoghi selvatici dei colli e monti dell'Italia settentrionale e media: fiorisce in marzo-aprile. Assai noti sono i Tulipani, tra cui ampiamente coltivata la *Tulipa gesneriana*, oriunda dell'Asia occidentale, dotata di grosso bulbo tunicato; numerosissime sono le razze coltivate, con splendidi fiori varicolori o screziati. Il Latte di gallina (*Ornithogalum umbellatum*) con perigonio a 6 tepali, candidi nella faccia superiore e con una larga banda verde in quella inferiore, è dotato di bulbo commestibile dopo cottura: è comune nei luoghi erbosi e nei campi in tutta Italia. I fiori si aprono solo durante il giorno e se colpiti dalla luce solare: con tempo coperto e di notte stanno quasi del tutto chiusi.

Coltivati comunemente sono anche i Giacinti (*Hyacinthus orientalis*) con fiori elegantissimi, azzurri, violacei, rosei o bianchi; l'Aglio (*Allium sativum*) con numerose specie affini selvatiche, la Cipolla (*A. cepa*) con diverse razze, il Porro (*A. porrum*), notissimi ortaggi.

Interessanti specie selvatiche sono i Múscari, tra cui il *Múscari comosum* o Cipollaccio col fiocco, con fiori violetti in racemo lunghissimo, eretto, di cui i superiori, sterili, formano una sorta di pennacchio con semplice funzione vessillare: il bulbo sotterraneo, talora assai profondo, sferoidico, voluminoso è un ottimo commestibile dopo cottura (*). Cresce

(*) Moltissime specie spontanee sono commestibili, ignorate dai più, per le loro foglie, germogli, radici, bulbi, tuberi o rizomi, ecc. Un ottimo libro che descrive minutamente tante specie selvatiche éduli è quello del Prof. O. Mattirolo: I Vegetali alimentari spontanei del Piemonte, Torino, 1919, con 97 figure: utile per tutta quanta l'Italia.

A destra: Cipollaccio col fiocco (*Muscari comosum*). A sinistra: *Muscari botryoides*.

Pianta del Giacinto fiorita.

Latte di gallina (*Ornithogalum umbellatum*).

Dente di cane o Galletto (*Erythronium dens-canis*).

Cólchico (*Còlchicum autumnale*).
1) Pianta in fiore; 2) Pistillo con ovario (sezione longitudinale); 3) Frutto; 4) Cassula (sezione trasversale); 5) Semi.

te nei boschi di collina, ha *cladodi* ovali-acuminati, terminanti in una spina, simili a foglie; le vere foglie sono ridotte a squamette alla base dei cladodi: fiori piccoli, dioici, ascellari; bacca sferica rossa.

L'*Aloe vulgaris*, con foglie carnose, lanceolato acuminate, seghettato spinose, talvolta numerosissimo nei campi e nei boschi sia di pianura che di collina.

Specie affine è il *M. botryoides* vegetante sopratutto nei luoghi erbosi.

Il Colchico (*Colchicum autumnale*), comune nelle praterie montane, ha fiori roseo-violacei pallidi, che spuntano al finir dell'estate; è pianta potentemente venefica, contenendo l'alcaloide *colchicina*; il Mughetto (*Convallaria majalis*) e l'affine Sigillo di Salomone (*Polygonatum officinale*) dotati di robusti rizomi sotterranei, sono comuni nei boschi ombrosi; l'Asparago (*Asparagus officinalis*), coltivato pei suoi turioni commestibili, ha fiori verdognoli campanulati, i frutti sono bacche rosse; il Pungitopo (*Ruscus aculeatus*) frequen-

Asparagio (*Asparagus officinalis*).
1-2) Rami con bacche e fiori; 3) Fiore (sezione long.); 4) Ovario (sez. trasv.); 5) Rizoma con polloni giovani (turioni).

Aloe ferox. Liliacea dell'Africa meridionale.

scapo di 30-60 cm., fiori gialli, pendenti, è comune sulle rupi della regione marittima. Molte specie esotiche; diffuse sopratutto nella regione del Capo (*Aloe ferox*) e nelle Indie orientali. Le Iucche (gen. *Yucca*) dalle foglie ensiformi, sono proprie delle regioni desertiche dell'America settentrionale e centrale: Messico, Texas, California; alcune specie sono arboree.

Yucca filifera.

FAMIGLIA PALME

La Palma nana o Cefaglioni (*Chamaerops humilis*) è la sola specie di questa famiglia spontanea in Italia: è frequente sulle rupi marittime del mezzogiorno ed in Sicilia; ha fusto cilindrico, di lento sviluppo, sormontato da un ampio pennacchio di foglie con lungo e robusto picciuolo e con lembo inciso in tante lamine, a

Palme da datteri *(Phoenix dactylifera)*

ventaglio: i fiori sono raccolti in pannocchie, ermafroditi, misti però a fiori soltanto stiminiferi (pianta *poligama)*; il frutto è una bacca globosa, nerastra, con un solo seme grosso, duro. E' coltivata frequentemente nei giardini. La Palma da datteri *(Phoenix dactylifera)*, spontanea nelle regioni desertiche dell'Africa settentrio-

Palme del cocco (*Cocos nucifera*).

nale, del Sahara e dell'Arabia, è coltivata dal Senegal all'Arabia e al bacino dell'Indo; nonchè lungo le riviere marittime più calde delle Penisole mediterranee e dell'Anatolia: ha fusto diritto (*stipite*), alto fino a 20 e più metri, con ciuffo terminale di foglie amplissime, lunghe 3-4 m., a lembo laciniato, pennato. I fiori sono in grandi grappoli pendenti: è pianta dioica. I frutti, ben noti, sono drupe dolci, zuccherine con seme grosso, allungato, legnoso; essi giungono a completa maturazione fra 15° e 30° di latitudine: dai germogli terminali tagliati sgorga una linfa zuccherina, che fermentata fornisce il vino di palma o *lagmi*.

Altre specie notevoli sono la Palma del cocco (*Cocos nucifera*), diffusa fra i due tropici sia nel Vecchio Mondo, come nell'America e negli arcipelaghi del Pacifico, con stipite che supera i 25 metri, e frutto a noce con seme in parte solido (polpa), in parte liquido (latte di cocco) zuccherino; la Palma del sagù (gen. *Metroxylon*) delle Isole della

Sonda, con fusto a midollo amidaceo; la Palma kittul (*Caryota urens*) dell'Asia tropicale e dell'Australia; i *Calamus*, o Palme-liane, con lunghi fusti sottili, scandenti, comuni nelle foreste della Malesia (*rotang*).

FAMIGLIA GRAMINACEE

Il Grano o Frumento (*Triticum vulgare*, con varie specie affini), coltivato dai

Il Grano (*Triticum vulgare*).
1) Spiga; 2) Spighetta della forma mutica; 3) Spighetta della forma aristata; 4) Fiore con le glumette; le glume sono state asportate; 5) Cariosside.

Spiga di Grano.

tempi preistorici, ha fusti (*culmi*) eretti, alti fino a 2 m., foglie lineari, piane, parallelinervie; fiori raccolti in *spighette* sessili: ogni spighetta è formata da 3 o 4 fiori, avvolti da particolari foglioline verdognole a foggia di barchetta (*glume*); mancano calice e corolla, ma nei fiori fertili si nota un ovario globoso sor-

Avena.

1) pannocchia; 2) Spighetta; 3) Fiore senza glumette; 4) Cariosside avvolta dalle glumette; 5) Cariosside senza le glumette; 6) Inserzione della foglia sul fusto.

così un insieme noto col nome di spiga. I frutti sono le note cariossidi, ovali, con solco longitudinale. Alcune razze hanno glumette dotate di un lungo filamento volto all'insù (*resta* o *arista*); altre ne sono prive (spighe *mútiche*). Specie affini sono il *T. aestivum*, il *T. hibernum*; il Grano duro (*T. durum*); il Farro (*T. spelta*) tutmontato da due stimmi piumosi; gli stami sono tre, con lunghi filamenti e antere péndule; alcune glumelle interne, completano questa semplice struttura. I fiori sono verdognoli, non appariscenti e la impollinazione è anemofila. Le spighette sono inserite alternatamente sull'asse della infiorescenza (*ráchide*), e formano

Il Riso (*Oryza sativa*).

1) Parte superiore della pianta; 2) Fiore; 3) Cariosside; 4) Miglio (*Panicum miliaceum*) parte superiore della pianta; 5) Spighetta; 6) 8) Cariossidi; 7) Parte superiore del culmo.

te con numerose varietà e razze coltivate, con particolari caratteristiche culturali, e di reddito.

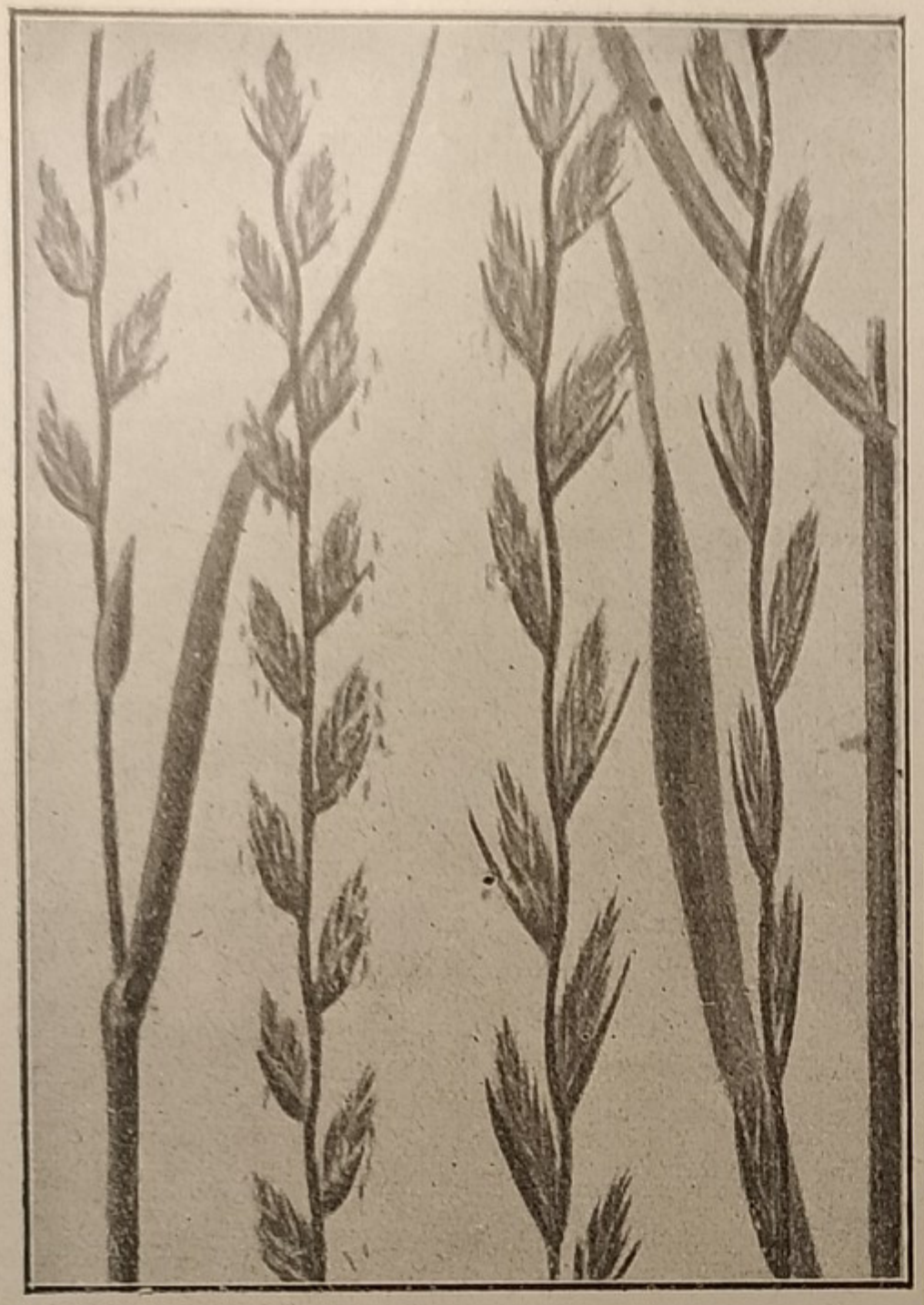
La Segale (*Secale cereale*) ha spiga assai lunga, compressa, a spighette biflore, con resta prolungata. La cariosside è pure stretta e allungata. Si coltiva nelle regioni montuose

Granoturco o Maiz.
a) pianta completa, con infiorescenza maschile terminale, e femminili ascellari; *b*) fiore staminifero; *c*) *e*) infruttescenza; *f*) cariosside.

La canna da zucchero.

ove il Grano non darebbe buoni risultati, fin sopra i 1300 metri (Alpi). L'Orzo (*Hordeum vulgare*) ha culmo alto 1 metro o poco più, tre spighette uniflore a ciascuna sporgenza della ráchide: si coltiva sopratutto in montagna. È impiegato nella fabbricazione della birra. Le sue cariossidi torrefatte, si usano anche come succedaneo del caffè. L'Avena (*Avena sativa*) si distingue dai precedenti per la caratteristica infiorescenza a pannocchia lassa: le cariossidi sono lunghe, appuntite

Il Granoturco o Méliga o Mais (*Zea mays*), oriundo dell'America meridionale, ov'era già comunemente coltivato da quegli indigeni, ha culmo alto circa 2 metri, foglie larghe, allungate, guainanti: è pianta monoica, essendo i fiori staminiferi raccolti in ampia pannocchia alla sommità del fusto, quelli pistilliferi formano una sorta di amento spadiciforme (detto impropriamente « pannocchia » o « map-

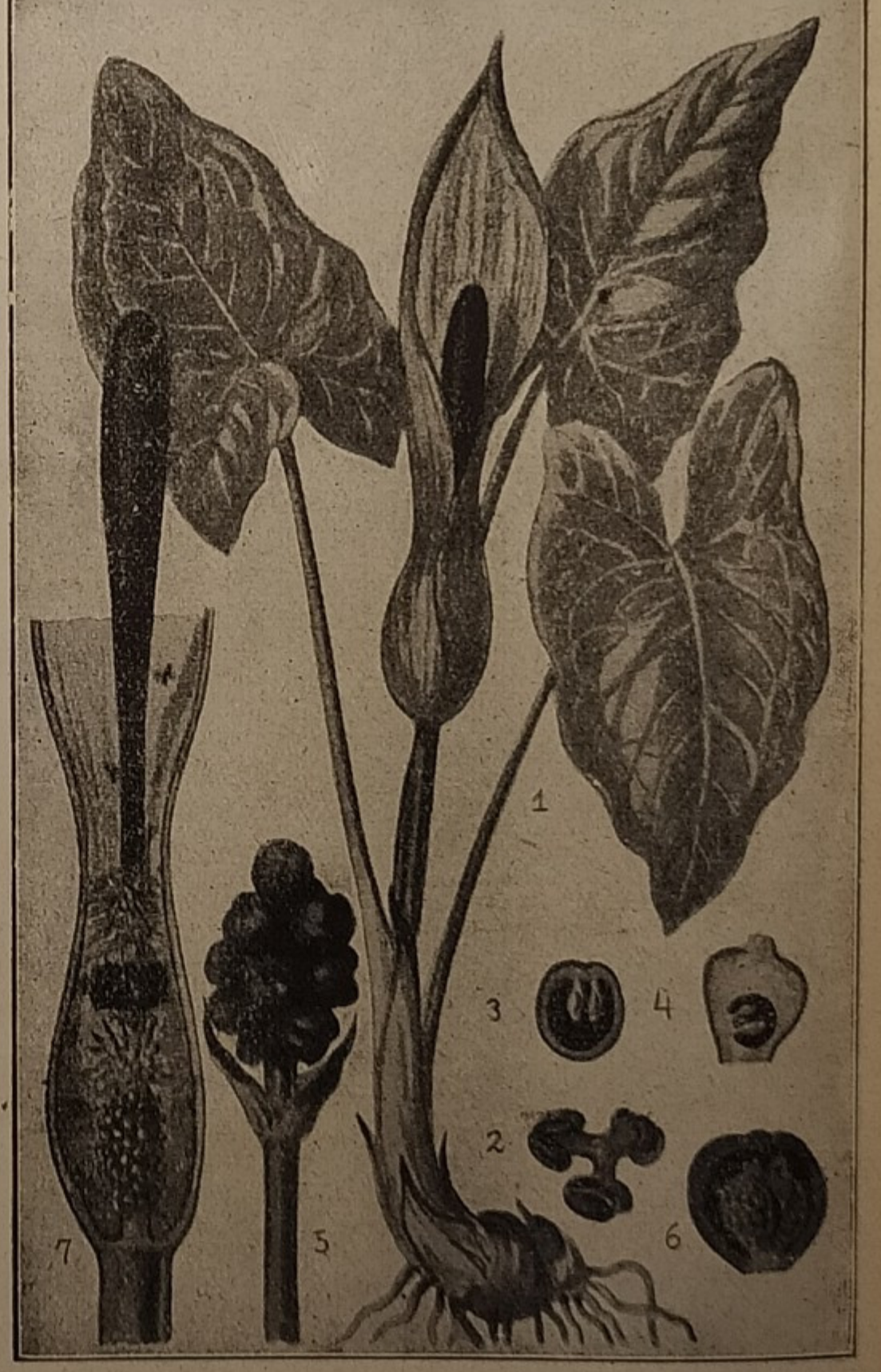


Graminacee dei campi. A sinistra *Lolium perenne*; a destra: *Lolium italicum*.

ristretta, è coltivato sopratutto nella Valle Padana fin dal secolo XIV, in terreni naturalmente o artificialmente inondati; il Sorgo o Saggina (*Sorghum vulgare*) è coltivato per le cariossidi, usate come mangime per i polli e i maiali, e per le pannocchie con cui si fanno scope. Notissime specie coltivate sono il *Miglio*, il *Panico*, nonchè la *Durra* africana. La Canna da zucchero (*Saccharum officinarum*), oriunda dell'India, ha culmi con midollo zuccherino, alti 5-6 m., con ampia pannocchia terminale. Numerosissime sono poi le Graminacee selvatiche nei prati e nei campi (in Italia oltre 530 specie): quali le *Falaridi*, gli *Alopecurus*, le *Setaria*, le *Agrostis*, gli *Holcus*, le *Poa*, i *Lolium* (p. es. *L. temulentum* o Loglio, comune nelle messi, i cui piccoli semi, velenosi, producono vertigini, nausee e altri disturbi), ecc.

pa ») all'ascella delle foglie; i numerosi stili e stimmi filiformi, lunghissimi sporgono fuori dall'involucro di brattee che ricoprono l'infiorescenza (« capelli » o « barba » del granoturco). Le cariossidi gialle o bianche sono disposte in file longitudinali intorno al *tutolo* centrale, legnoso. Il Mais, ora così estesamente coltivato in Italia, fu introdotto nel nostro Paese solo verso il 1630.

Il Riso (*Oryza sativa*), originario della China e dell'India, erba palustre a pannocchia



Gigaro (*Arum maculatum*).
1) Pianta; 2) Fiore maschile; 3) Ovario (sezione trasversa); 4) Ovario (sezione longitudinale); 5) Fruttescenza; 6) Sezione longitudinale del frutto; 7) Spadice (la spata è sezionata).

Altre famiglie delle Monocotiledoni sono le **Musacee** con le specie *Musa paradisiaca* e *M. sapientium* (banani) alberelli a fusto conico alto 3-5 m., con un ciuffo terminale di grandissime foglie bislunghe ed ampie; grappoli di frutti polposi, dolci e profumati, ben noti; piante indigene dell'Asia tropicale, e coltivate in molti paesi caldi; altre specie sono africane e americane.

Le **Aracee**, tra cui i Gigari o Gicheri (*Arum maculatum* e *A. italicum*) dalle curiose infiorescenze a spadice, con ampia spata avvolgente, frequenti nelle località boscose lungo i fiumi, o nelle valli ombrose; le **Ciperacee**, tra cui le *Carici*, sorta di giunchi con foglie lineari, taglienti, fusto triangolare, comuni alcune lungo i corsi d'acqua o nelle località umide, altre nei luoghi sabbiosi; i *Giunchi* e gli *Scirpi* che formano cespugli nei luoghi paludosi; gli *Eriofori* o *Pennacchi* nei terreni umidi, sulle Alpi, con caratteristiche infiorescenze piu-

Eriofori.

Papiri (*Cyperus papyrus*) lungo l'Anapo in Sicilia.

La pineta di Ravenna.

Pinus silvestris.
a) rametto fiorifero; *b*) squamma staminifera; *c*) squamma pistillifera; *d*) pina; *e*) seme alato.

mose; il Papiro (*Cyperus papyrus*) con culmi sottili ed ampie infiorescenze terminali, lungo il Nilo ed in Sicilia. Tra le **Tifacee**, la Stiancia o Mazza sorda (*Typha latifolia*) con fusto eretto, alto anche 2 metri, con infruttescenza compatta, allungata, cilindrica, a forma di grosso sigaro bruno-marrone, lungo 20-40 cm., comune negli stagni, e lungo le rive paludose dei fiumi; tra le **Lemnacee**, le piccole Lenticchie d'acqua (*Lemna minor, L. trisulca*) con fronde fogliformi verdi, lenticolari, galleggianti talora in grandi quantità alla superficie delle acque stagnanti; le radici filiformi, esili, semplicissime, pendono liberamente nell'acqua; i fiori sono piccolissimi, molto semplici, e sbocciano raramente.

Altre monocotiledoni acquatiche sono le **Najadacee** tra cui *Potamogeton natans*, o Lingue d'acqua, e specie affini; con lunghe foglie lanceolate sommerse, in grandi e lunghi ciuffi; le **Hydrocharidacee** con la curiosa pianticella *Vallisneria spiralis* di cui parleremo nella **Riproduzione** (Parte II^a).

Abetina nell'Appenino Toscano

Gli Abeti (gen. *Abies*) si distinguono dai Pini, oltre che per il portamento, per le foglie aghiformi, solitarie, cioè non riunite in gruppetti, ma sparse lungo i ramoscelli; mentre nei Pini sono raggruppate in fascetti di 2 a 6, secondo le specie.

L'Abete rosso (*Abies o Picea excelsa*) è sopratutto diffuso nell'Europa centrale e settentrionale (sin oltre il circolo polare) ove forma immense foreste; e dalla Siberia, dalla Russia e dalla Scandinavia, attraverso i paesi dell'Europa centrale, si spinge fino alle Alpi. È una specie propria dei climi freddi, un tipico albero nordico. L'Abete bianco (*Abies pectinata* o *A. alba*) è specie più meridionale, e benchè si spinga nella Francia, nella Germania e negli altri paesi dell'Europa centrale fino verso il 50° di latitudine — suo estremo limite di vegetazione verso nord — è sopratutto diffuso in tutto il nostro Appennino, fino alla Basilicata; con specie affini in Calabria e in Sicilia (*A. nebrodensis*), in Grecia, in Albania, ecc. (*A. cephalonica*).

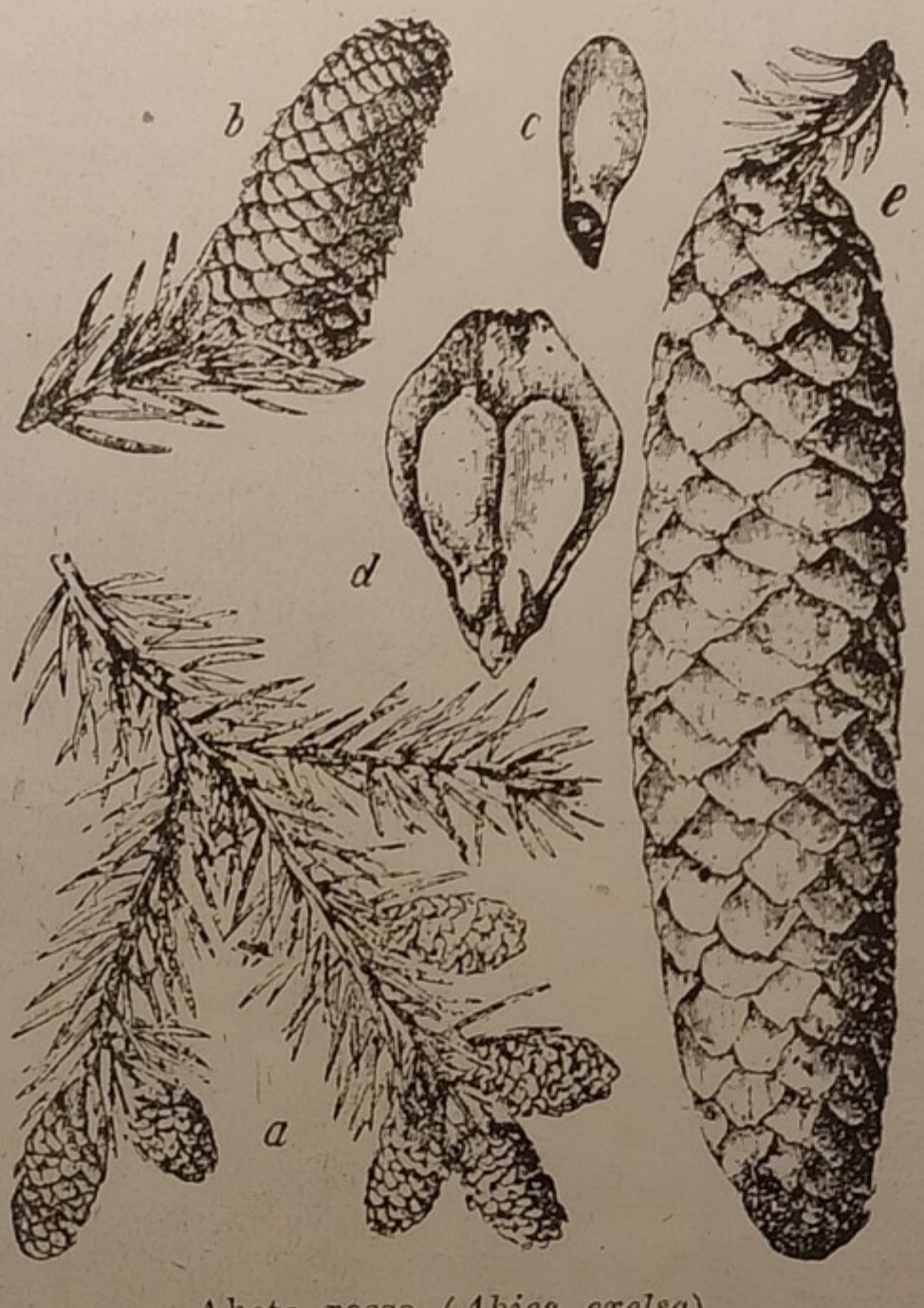
Strobilo eretto di Abete bianco.

Sottodivisione: GIMNOSPERME

Fanerogame con ovuli non racchiusi in ovari, ma soltanto protetti da brattee fiorali; semi non racchiusi in un pericarpo.

CONIFERE

Il Pino silvestre (*Pinus silvestris*) è un albero vigoroso che può giungere a 40-50 m. di altezza, ha tronco diritto, con rami piuttosto orizzontali, corteccia



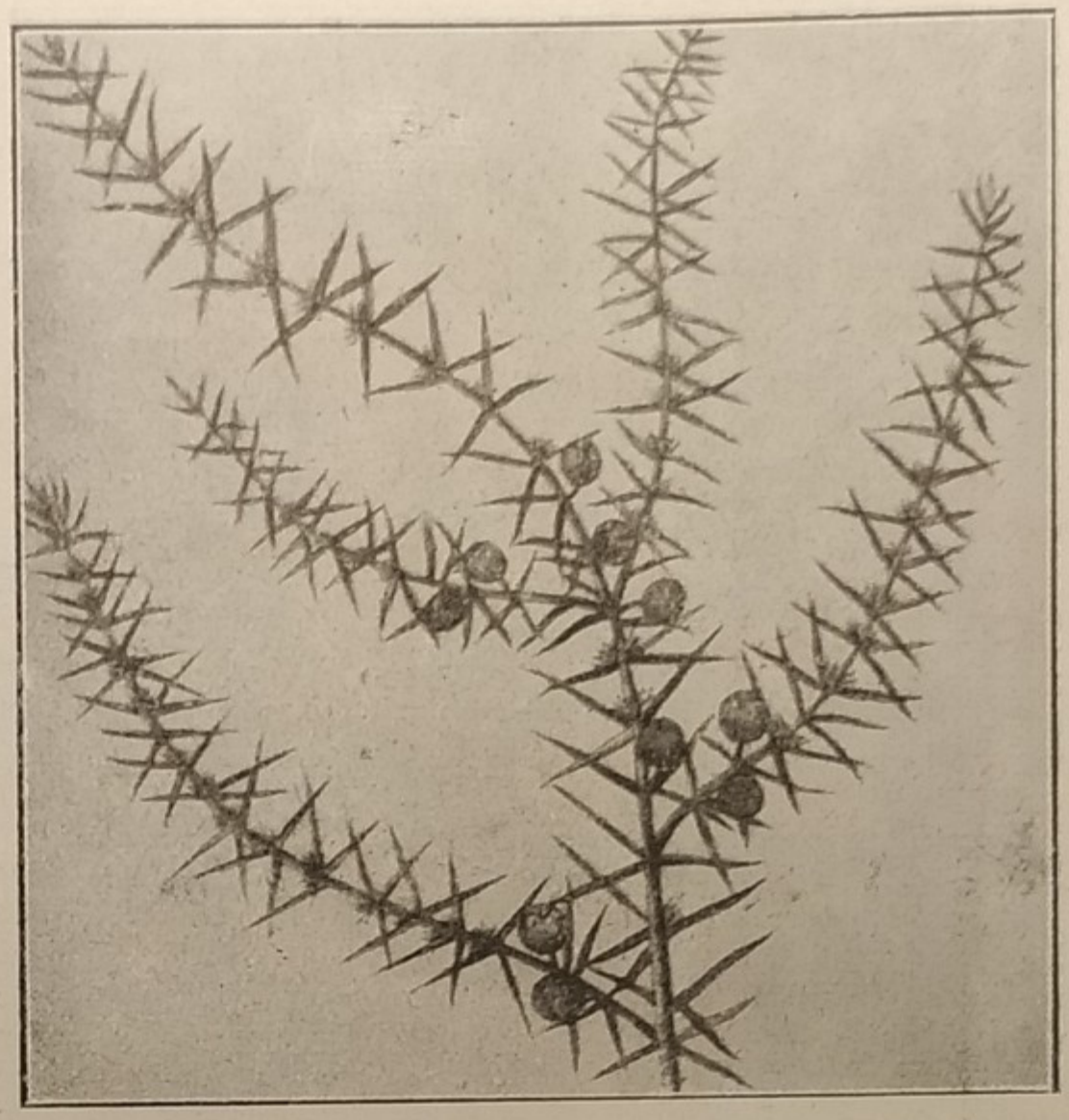
Abete rosso (*Abies excelsa*).
a) rametto con amenti staminiferi; *b*) amento pistillifero; *c*) seme alato; *d*) squamma con semi; *e*) strobilo.

Ramoscello di Larice, con brachiblasti e uno strobilo.

rossastra poi bruna, foglie aghiformi appaiate, rigide, lunghe 4-6 cm. È pianta monoica, con fiori staminiferi raccolti in amenti ovoidi verso la sommità dei rami giovani: l'infiorescenza è formata da un asse intorno a cui stanno inserite delle brattee pollinifere a forma di barchetta o di sacchetto, ripiene di granuli pollinici. Questi sono minutissimi, leggeri, dotati di 2 vescicole aerifere che ne favoriscono il trasporto per mezzo del vento (impollinazione anemofila); a maturanza escono dalle loro borsette e facilmente sono trasportati sulle infiorescenze femminili. Queste stanno pure all'apice dei germogli annuali e sono piccoli coni rossastri formati da brattee squamiformi, embricate, le quali ricoprono ognuna due piccoli ovuli nudi.

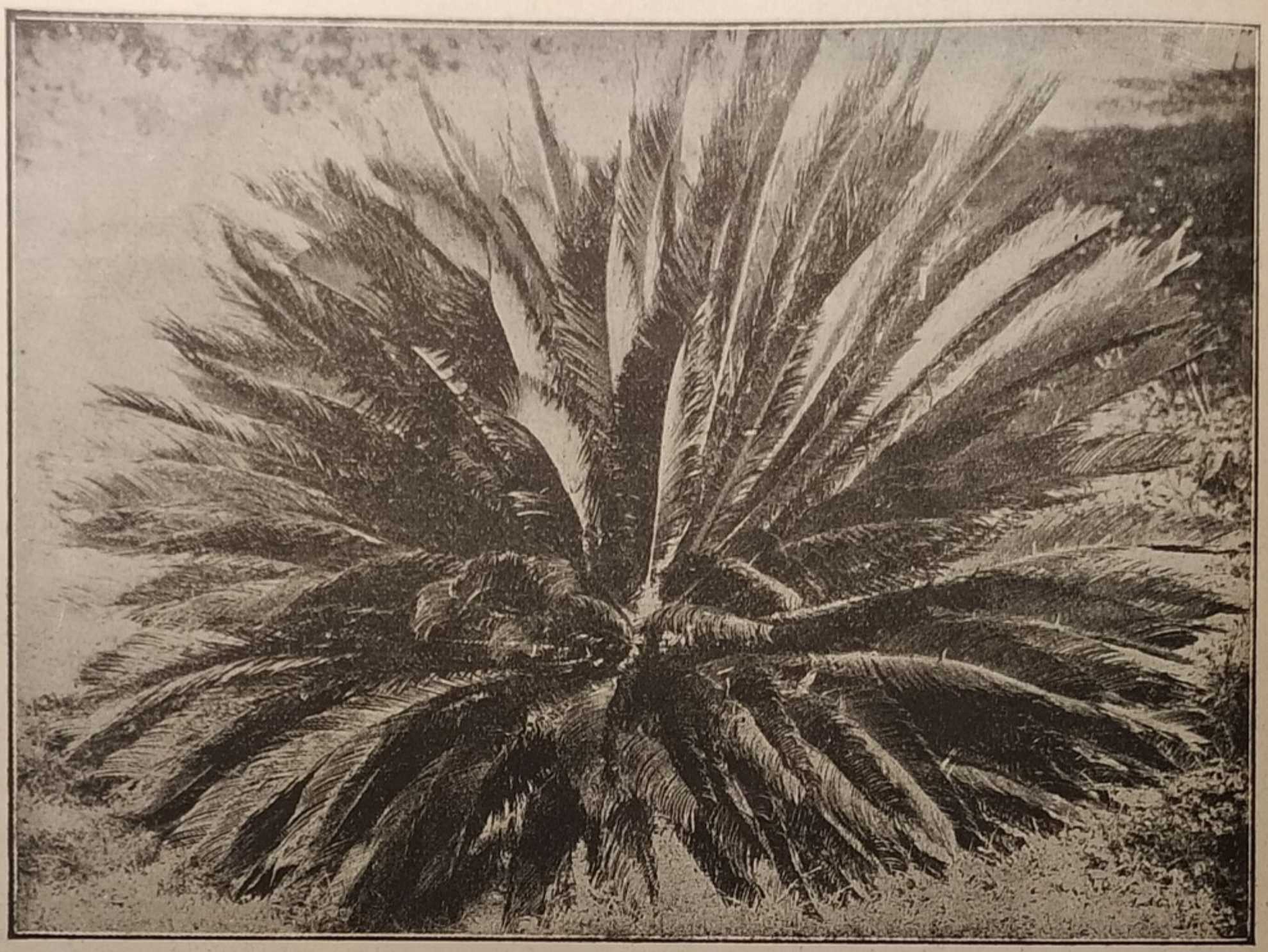
Magnifico esemplare di *Sequoia gigantea.*

Si noti il rapporto di grandezza fra la pianta e i tre uomini alla base. La Sequoia è una conifera che può raggiungere 140 metri di altezza e vivere fino a 4000 anni.



Il Ginepro (*Juniperus communis*).

Ramoscello di Cipresso. (*Cupressus sempervirens*) con frutti (*galbuli*) legnosi e aperti.



Pianta femminile di *Cycas revoluta.*

cioè non racchiusi in ovari. Dopo la fecondazione i coni femminili si ingrossano, si lignificano e nella primavera del secondo o terzo anno sono perfettamente maturi: le scaglie legnose allora si sollevano, si dissecano, ed i semi, muniti ciascuno di una lunga ala membranosa, si staccano e sono trasportati dal vento. L'infruttescenza legnosa è detta *cono* o *stróbilo,* e comunemente pigna. Il Pino silvestre è pianta assai rustica e resistente; comune anche in estesi boschi nelle località asciutte e sterili delle Prealpi (brughiere e simili), e sui monti della Liguria e dell'Emilia.

Altri Pini spontanei in Italia sono il Cembro o Cedro delle Alpi (*P. cembra*), che sale fin presso i ghiacciai; il Pino nero o Larìcio (*P. nigra*) dell'Abruzzo e della Sila; il Mugo (*P. montana*) con fusto strisciante, cespuglioso, nei luoghi elevati delle Alpi e degli Appennini; il Pino da Pinocchi (*P. Pinea*) con splendida chioma ad ombrello, diffuso e comune presso le rive marine (Pineta di Ravenna, di Castelfusano, ecc.).

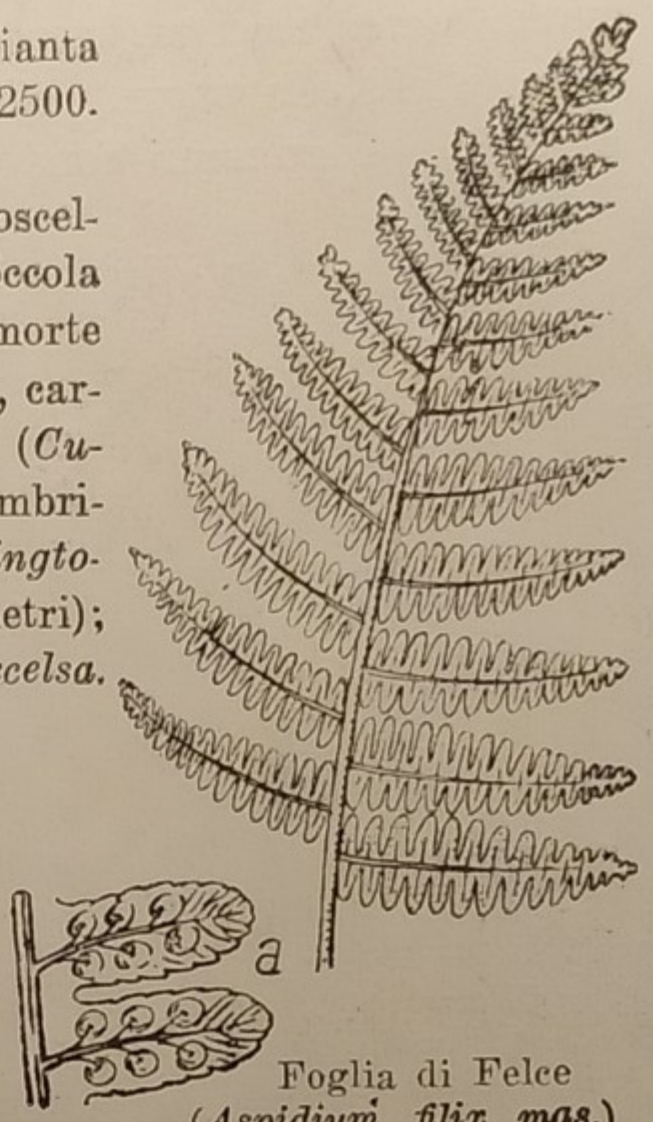
L'Abete rosso (*Abies excelsa*) è un albero maestoso, con tronco diritto, a corteccia bruno-rossastra, foglie solitarie inserite tutto all'intorno sul rametto, pine pendenti: forma grandi foreste nell'Europa settentrionale e centrale, e sulle Alpi. L'Abete bianco (*A. pectinata*), ha corteccia biancastra, foglie in due serie opposte, come pettine doppio, strobili eretti: nelle Alpi e negli Appennini. Esistono numerose altre specie di Abeti esotici, coltivati nei giardini come piante ornamentali, ovvero usati come alberi da rimboschimento.

Il Larice (*Larix decidua*), ha foglie brevi, aghiformi, riunite in fascetti di 15-30 su brevissimi ramoscelli laterali, sorta di peduncoli comuni; contrariamente a quelle di tutte

le altre conifere nostrali, le foglie del Larice sono caduche. È pianta alpina per eccellenza, e sale fin oltre i 2000 m., e perfino a 2500. Ottimo legname da costruzione.

Altre Conifere sono il Ginepro (*Juniperus communis*), arboscello a foglie rigide, aghiformi, pungenti; il frutto è una cóccola aromatica nero-violacea; il Tasso, o Libo, od Albero della morte (*Taxus baccata*) con squama ovulare che a maturità si fa rossa, carnosa, cupuliforme, da lungi simile ad una bacca; il Cipresso (*Cupressus sempervirens*), con foglie piccolissime, squamiformi, embricate; coni piccoli, ovali, con poche scaglie: le *Sequoie* o *Wellingtonie* (*W. gigantea* dell'America settentrionale, alta fino a 140 metri); le *Araucarie* (*A. imbricata* del Chile, alta fino a 50 metri, *A. excelsa.* coltivate, essendo splendide piante ornamentali) (*).

Tra le **Cicadee**, piante dioiche con portamento analogo alle Palme ed in parte alle Felci, foglie pennatosette in ampio ciuffo alla sommità del tronco cilindrico, eretto; ricordiamo la *Cycas revoluta* del Giappone meridionale, la *C. circinalis* delle Indie orientali, la *C. media*, australiana, che può giungere a 23 metri d'altezza. Sono coltivate come piante ornamentali.



Foglia di Felce (*Aspidium filix mas.*)
a) due lobi con sori.

Le **Gnetacee** comprendono specie che si potrebbero dire forme di passaggio tra le Gimnosperme e le Angiosperme, e quindi, sistematicamente, in questo libro dovrebbero essere poste prima delle Conifere: ma sono un gruppo con poche specie e di scarsa importanza pratica. Sono quasi tutte cespugliose, con fiori in spighe: es. *Ephedra, Gnetum, Welwitschia.*

Divisione II: CRITTOGAME

Piante senza fiori visibili; riproduzione per mezzo di spore agamiche — in alcuni gruppi, anche per mezzo di veri gameti femminili (*oosfere*) e maschili (*anterozoi*). Le Crittogame si distinguono in Cormofite e Tallofite, come dalle classificazioni di Eichler e di Van Tieghem.

CRITTOGAME CORMOFITE

Sottodivisione: PTERIDOFITE

Sono dette anche Crittogame vascolari, perchè i loro fusti sono dotati di veri canali conduttori, ossia fasci fibro-vascolari.

Classe: FELCI o POLIPODIACEE

(*) Sulle Conifere v. la già citata opera del Prof. C. Craveri: Le Conifere da rimboschimento, ecc. e la nota a pag. 94.

Tra le numerose specie di Felci che adornano i nostri boschi, assai comune in tutta Italia e nelle isole è la Felce maschia (*Aspidium filix-mas*): ha rizoma sotterraneo robusto, orizzontale, da cui si eleva un ampio ciuffo di foglie, alte da

mezzo metro ad 1 m., pennato-sette, con segmenti pennato-partiti a numerosi lobi bislunghi. Nella pagina inferiore delle foglie fertili (*sporofilli*) si notano delle serie lineari di corpuscoli tondeggianti, simili a capocchie di spillo, dapprima pallidi

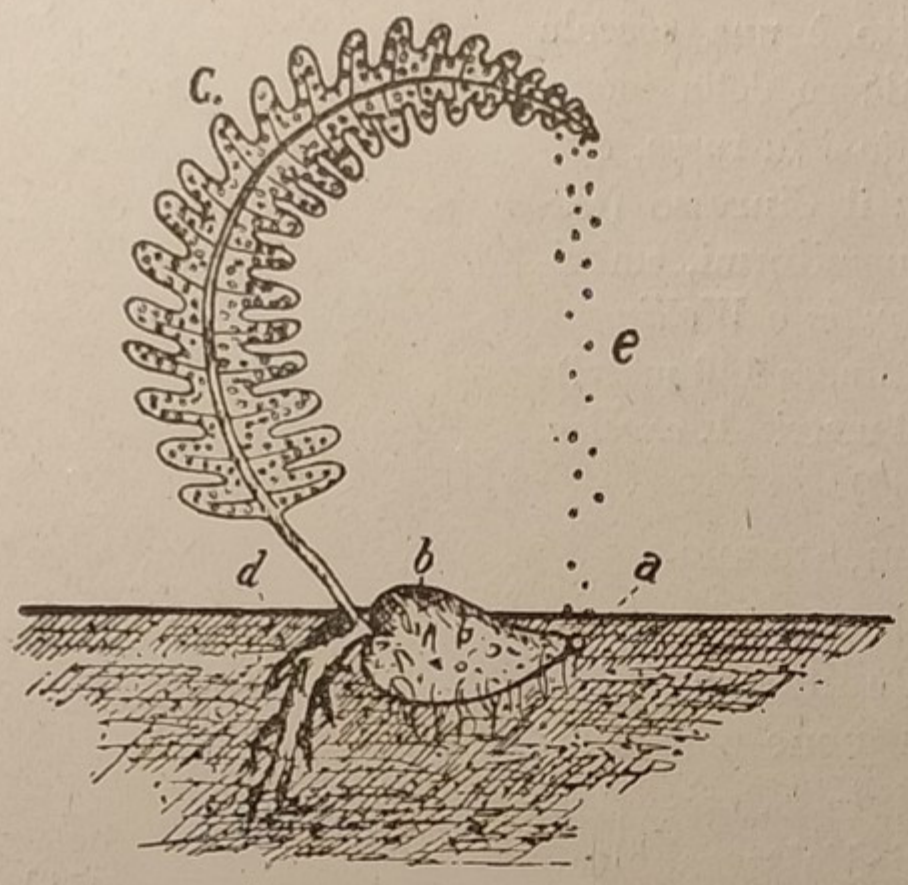
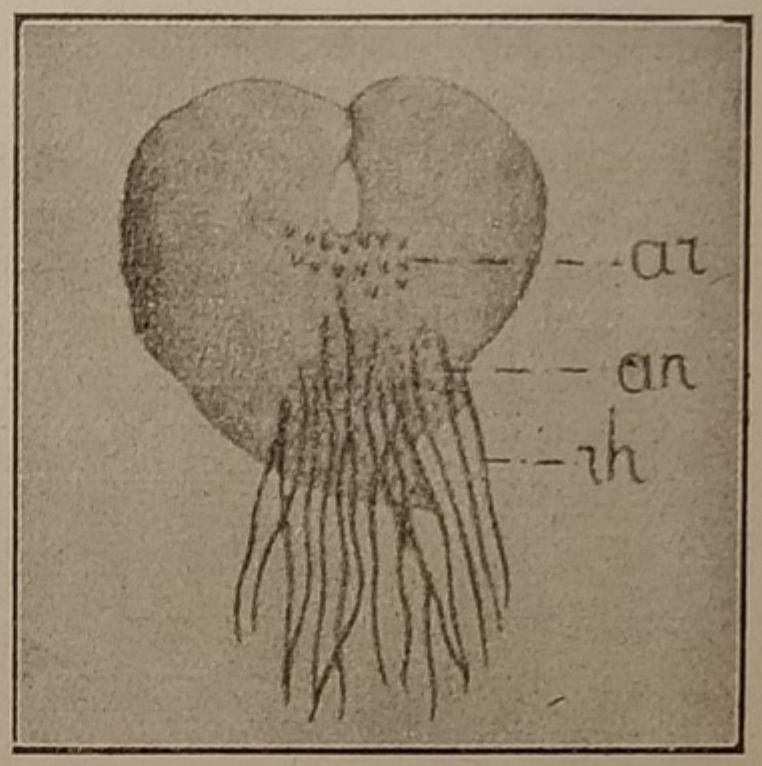


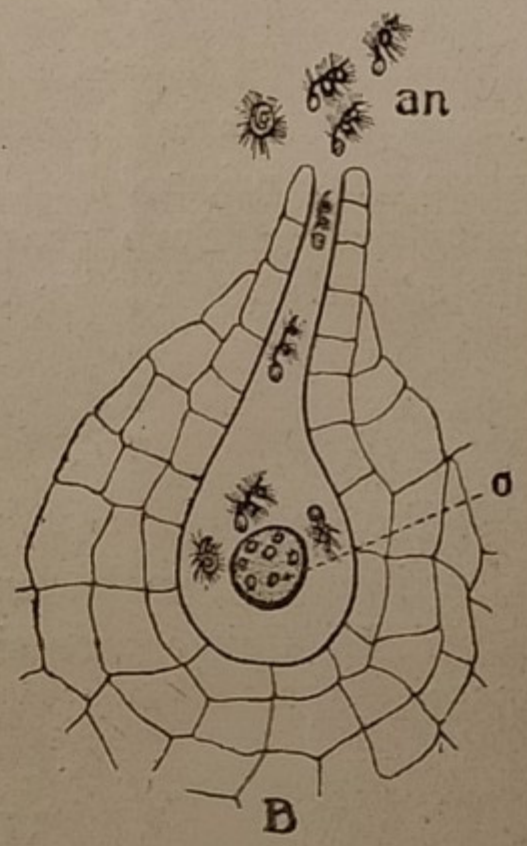
Figura schematica del ciclo riproduttivo di Felce. *a*) spora che origina il *protallo* (*b*); *c*) felce adulta; *e*) spore che cadono dagli sporangi.



Protallo di Felce
ar) archegoni; *an*) anteridi;
rh) rizoidi (ingr. 4 volte)

Aspidium filix mas.
Soro tagliato longitudinalmente con sporangi e spore.
(ingr. 25 volte)

A



B

A: anteridio maturo di *Pteris* da cui esconogli anterozoidi ciliati.
B: archegonio di *Pteris* (in sezione); *an* anterozoidi che penetrano nel collo e nella cavità dell'archegonio; *o* oosfera.
(ingr. 300 volte)

giallognoli, infine di color castagno bruno: tali corpuscoli, detti *sori*, sono ricoperti da una membranella (*indusio*) e contengono numerosi *sporangi*, peduncolati, a forma di borsetta o di elmo chiuso: questi recano dorsalmente una sorta di cresta anulare di cellule a pareti legnose: tale cresta sotto l'azione dell'umidità e della secchezza dell'aria si tende e si incurva variamente, finchè l'involucro membranoso si lacera, e ne escono le *spore* mature, piccolissime, brune.

La lacerazione degli sporangi e l'uscita delle spore si osservano molto bene coll'aiuto del microscopio. Le spore, leggerissime, sono trasportate dal vento anche

Felce aquilina (o F. maggiore, imperiale o capannaja) (*Pteris aquilina*). Nei boschi freschi raggiunge talora l'altezza di un uomo. La sezione trasversale del fusto presso la base presenta delle macchie brune, simmetriche, raffiguranti all'incirca il disegno di un'aquila araldica, onde il nome della specie.

Polipodio o Felce dolce (*Polypodium vulgare*). Nella pagina inferiore dei lobi fogliari, si distinguono bene i *sori* di color giallo-marrone, poi bruni.

Felci arboree del monte Camerun, nell'Africa.

assai lontano: e se una di esse cade su terreno adatto (cioè non troppo arido, nè soleggiato; con terriccio vegetale o *humus* abbondante ecc.) allora germoglia rapidamente, producendo un piccolo tallo pressochè cuoriforme, laminare, largo come un'unghia, detto *protallo*. Questo si fissa sul terreno del bosco mediante piccoli peli radicali o *rizoidi*; ed a maturità notiamo, su di esso due sorta di corpuscoli: gli *anteridii*, a forma di borsette e ripieni di minutissimi *anterozoi*, rotondeggianti, ciliati; gli *archegonii* a forma quasi di fiasco, contenenti ciascuno una *oosfera*. A maturità di questi corpuscoli, e quando un velo di umidità, di rugiada o di pioggia copre il protallo, gli anterozoi o gameti maschili escono dagli anteridi, e nuotano mediante le ciglia penetrando nell'archegonio, ove uno di essi feconda l'oosfera. Questa si trasforma in *oospora* e dà origine ad una nuova piantina di felce, che sorge così sul protallo. La felce, adulta, produce i sori: e così via si riprende il ciclo riproduttivo. Si hanno quindi nelle felci due tipi di riproduzione susseguentisi: una agamica per mezzo delle spore; l'altra sessuata per mezzo di anterozoi ed oosfere: il complesso chiamasi *riproduzione alternata* o *metagénesi* (che riscontrasi anche nel regno animale: p. es. Tenia, Meduse, Fillossera, Afidi).

Dal rizoma della Felce maschia si estrae un potente tenifugo.

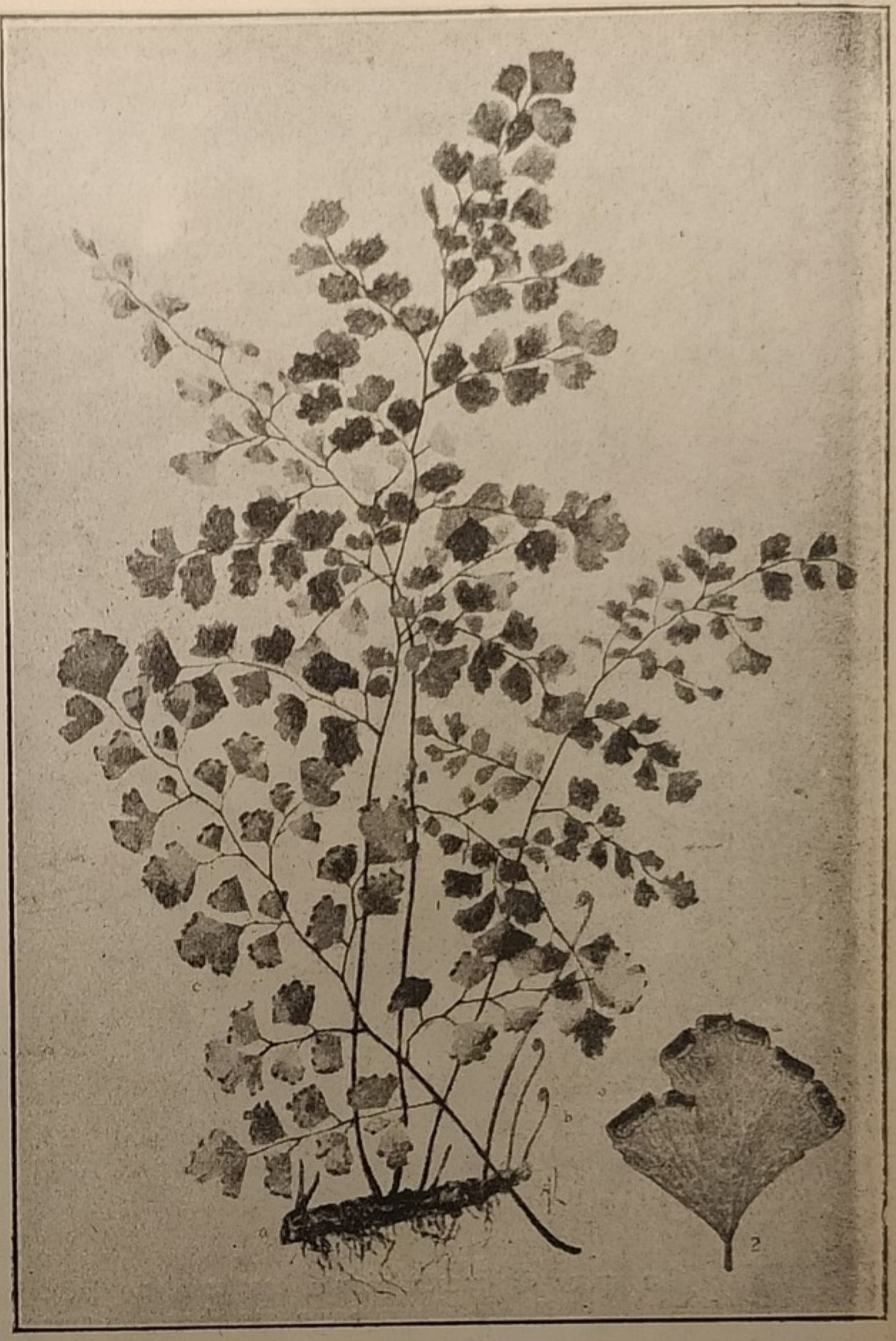
Altre Felci comuni da noi sono la Felce femmina (*Asplenium filix-foemina*), alta pure fino a 1 metro; la Felce aquilina (*Pteris aquilina*); il Polipodio (*Polypodium vulgare*) comune nei muri, presso i vecchi alberi, ecc. con rizoma dolciastro, ricercato dai ragazzi (liquirizia selvatica); l'Erba ruggine (*Ceterach officinarum*) comunissima sui vecchi muri;

l'elegante Capelvenere (*Adiantum capillus-Veneris*) con foglie lobate, picciuoli neri lucenti, non raro nelle grotte umide, presso le sorgenti, ecc.; la Lingua cervina (*Scolopendrium vulgare*) con foglie intiere, allungate, non rara nei luoghi umidi. In Italia crescono spontanee circa una sessantina di specie di Felci. Felci arboree che superano anche i 20 metri di altezza sono le *Alsofile* australiane, le *Cyateacee* di Ceylon e del Brasile ed altre.

Classe: EQUISETI

La Coda di cavallo (*Equisetum arvense*) è una pianticella comune nei campi e nei luoghi umidi, presso i margini delle strade e dei ru-

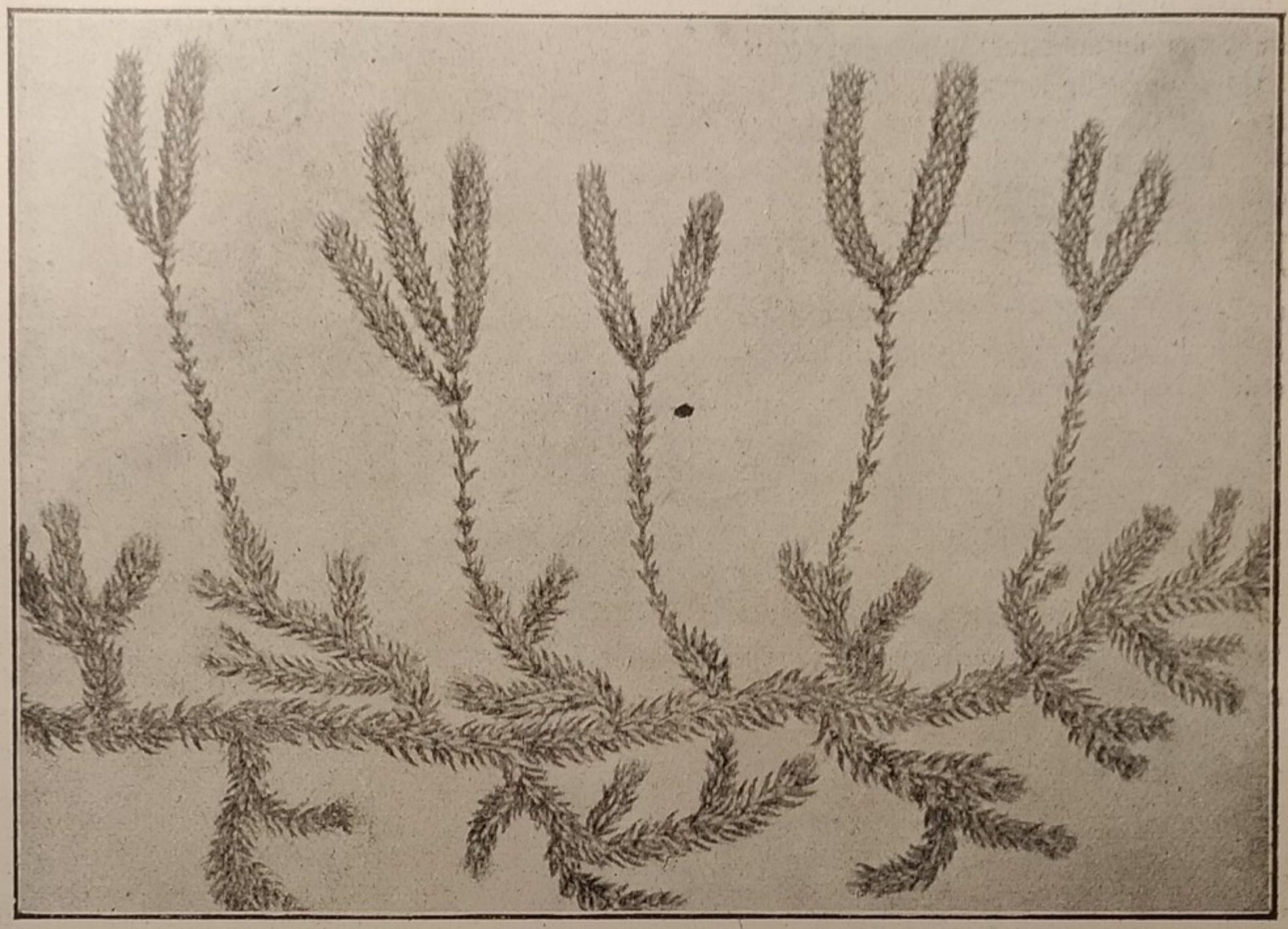
Coda di cavallo (*Equisetum arvense*).
A destra: germogli primaverili, fertili, non verdi. A sinistra: germogli estivi, sterili, verdi.



Capelvenere (*Adiantum capillus Veneris*).

scelli: ha un rizoma sotterraneo, dal quale in primavera si innalzano i *germogli primaverili*, fertili, costituiti da fusticini eretti alti 10-30 cm., bruno-castani con foglioline verticillate ridottissime, scagliose, non mai verdi ma giallastre e brune: alla sommità del fusticino si nota una sorta di spiga formata da numerosi sacchetti membranosi ripieni di spore minutissime, dotate di 4 prolungamenti filiformi.

Avvenuta la dispersione delle spore per opera del vento i germogli primaverili muoiono, e sorgono i *germogli estivi verdi*, con foglioline pure verdi, filiformi, allungate, verticillate. Come i germogli primaverili so-



Licopodio (*Lycopodium clavatum*).
Le spore di questa pianta costituiscono la « polvere di licopodio » usata in farmacia come assorbente, astringente e protettiva.

no adibiti alla riproduzione, quelli estivi servono alla nutrizione clorofilliana; ed i materiali organici così formati si accumulano nel rizoma sotterraneo, perenne. Anche negli equiseti si ha una produzione di protalli, però dioici.

L'*E. palustre,* con fusti eretti, alti fino a 60 cm., vive nei luoghi molto umidi, paludi ecc.

Classe: LICOPODII

L'Erba strega (*Lycopodium clavatum*) ha fusticini striscianti, con foglioline sparse, lanceolate, acute; spighe terminali duplici, formate da squame (*sporofilli*) appressate, recanti sporangi reniformi, ripieni di spore minutissime, gialle. Esse dànno origine a protalli portanti ognuno archegoni e anteridi. Questo Licopodio cresce nei luoghi umidi dei monti dell'Italia superiore e media. Specie affini: *L. complanatum,* nei boschi montani; *L. alpinum,* ecc.

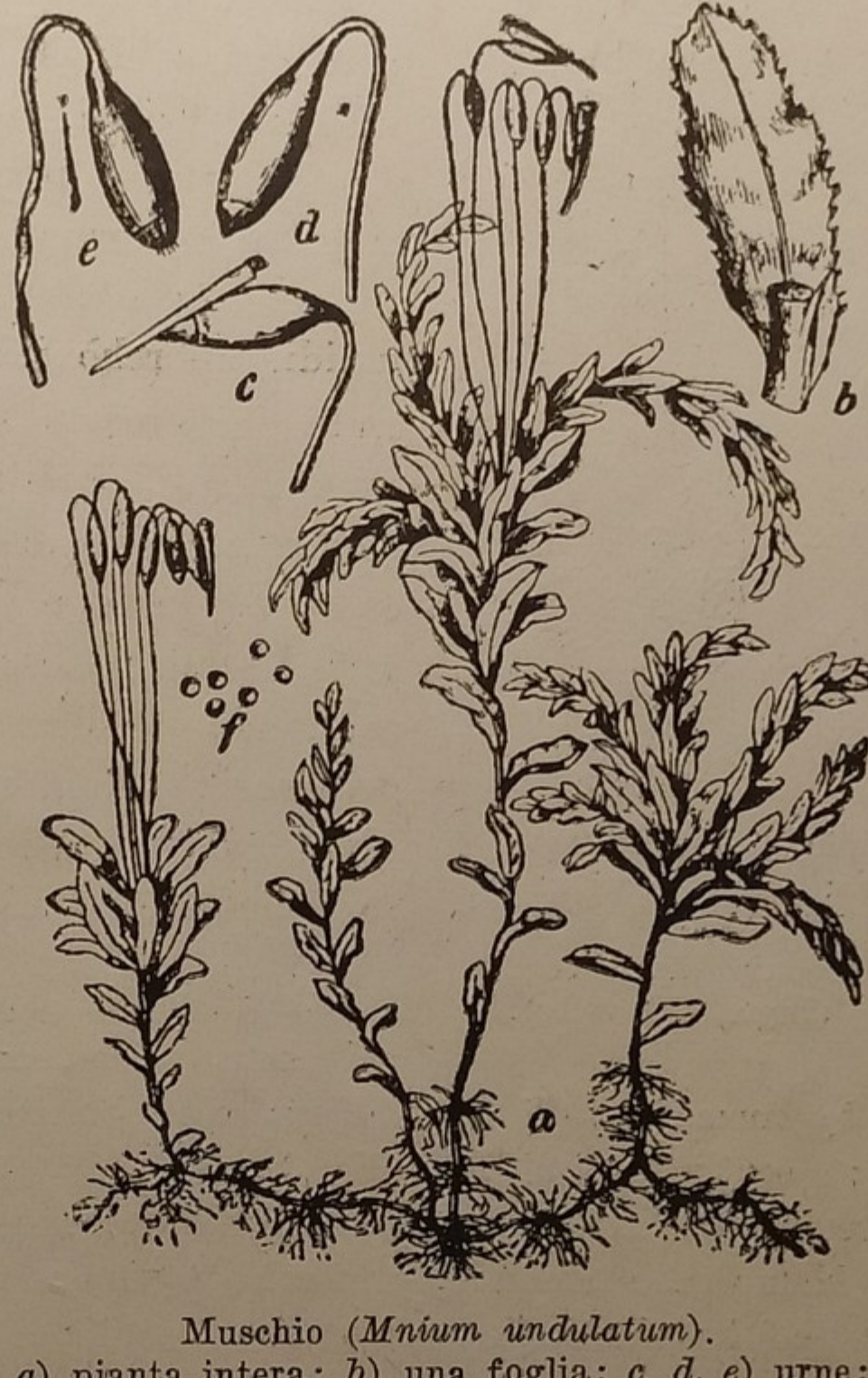
Non molto diverse dai precedenti, ma ancor più simili ai Muschi sono le *Selaginelle,* comuni nei pascoli e nei luoghi selvatici.

Sottodivisione: BRIOFITE

Formano un gruppo di transizione fra le Cormofite e le Tallofite: hanno radichette minuscole, rudimentali; mancano i fasci vascolari, sostituiti da semplici cellule allungate. Fusticini e foglie talora poco distinti.

Classe: MUSCHI

Benchè sempre di piccole dimensioni, queste pianticelle dai fusticini e dalle foglioline sovente elegantissimi, raccolti in ciuffi o cuscinetti dei verdi più vari, sono un utile ornamento dei nostri boschi: perchè infatti numerose esperienze pratiche hanno dimostrato che il terreno forestale coperto di muschi assorbe e trattiene una enorme quantità di acqua piovana, impedendo così il dilavamento del suolo, l'asportazione del terreno vegetale o *humus* fecondo, le frane e gli scoscendimenti; e mantenendo un regolare e prezioso equilibrio nella circolazione acquea fra aria e terreno (*).



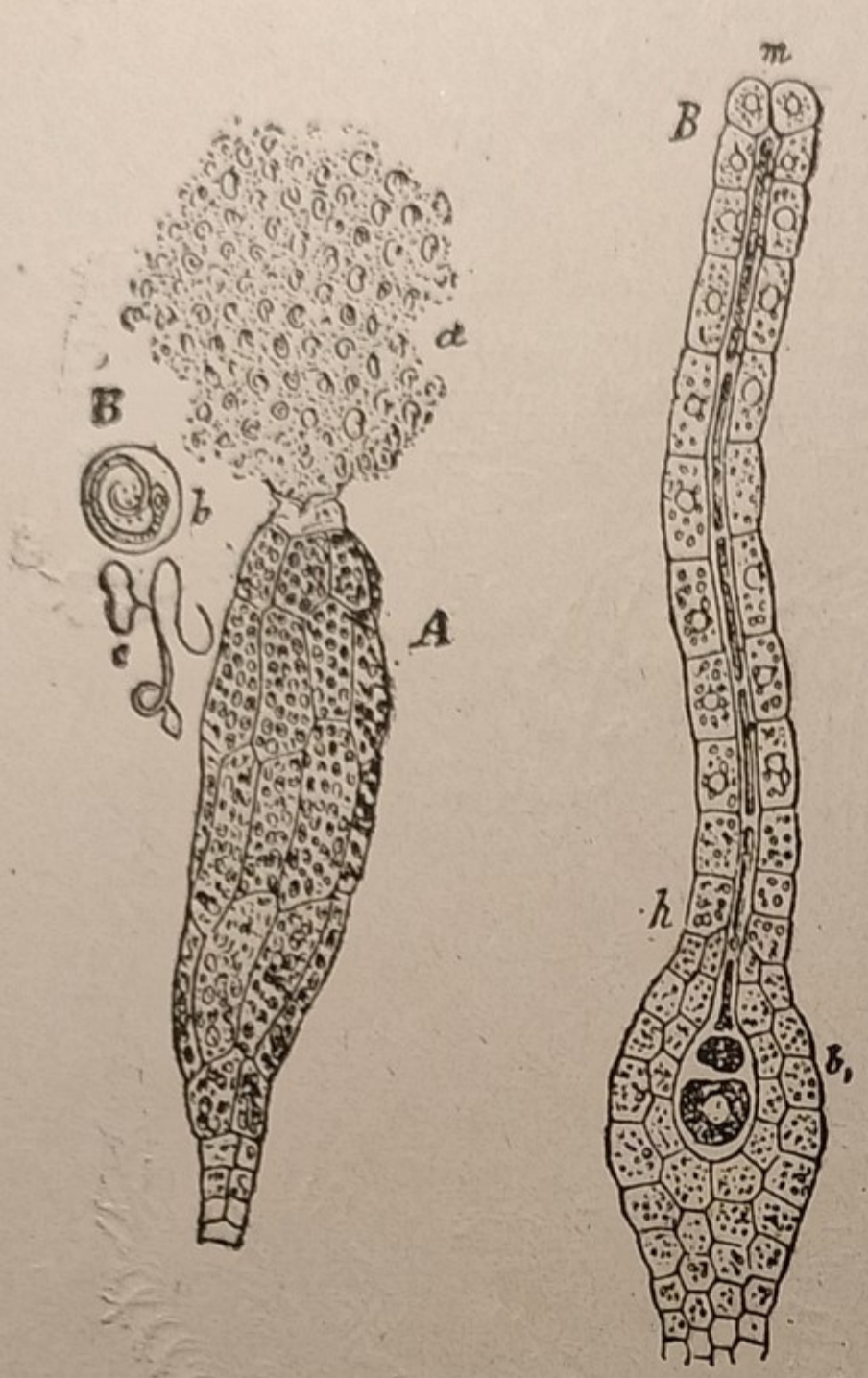
Muschio (*Mnium undulatum*).
a) pianta intera; *b*) una foglia; *c*, *d*, *e*) urne; *f*) spore.

Comunissimo nei nostri boschi sia di Latifoglie che di Conifere è il Politrico (*Polytrichum commune*): forma ciuffi assai densi, alti sul suolo anche 10-15 cm.; le minuscole radichette, dette rizoidi, sono poco differenziate dal fusticino, che porta foglioline strette allungate di un verde cupo, ricurve, ed alla sommità un lungo filamento o *seta*, che sostiene una sorta di capsuletta (*urna*) chiusa da un *opércolo*: il tutto ricoperto e protetto da una cuffia membranosa o *caliptra*. Quando le spore contenute nell'urna sono mature, questa si piega, la caliptra si stacca e cade, e così pure l'opercolo, e le spore minutissime ed estremamente leggere vengono diffuse dal vento.

Polytrichum commune (gr. nat.).
rh) rizoidi; *c*) caliptra; *s*) filamento (seta); *ap*) apofisi; *d*) opercolo.

Anche nei muschi si osserva una riproduzione alternante;

(*) V. L. Piccioli: Selvicoltura, cap. III. Un m². di *Mnium undulatum* trattiene oltre 2800 gr. di acqua; ugual superficie di *Hypnum molluscum* oltre 2700; di *H. Myurum* oltre 2600 gr.



A sinistra: anteridio di *Funaria hygrometrica*. In alto: uscita degli anterozoidi ingranditi in *b*) e liberi in *c*); a destra: archegonio della stessa specie di Muschio (Ingr. 150 volte).

infatti la spora caduta su terreno adatto germina, producendo un tallo filamentoso ramificato detto *protonéma*; da questo si originano nel principio dell'estate dei fusticini portanti alla sommità una *rosetta* di foglie più dilatate: alcune pianticelle portano rosette tra le cui foglie l'osservazione microscopica ci rivela vari *anteridi* allungati a clava, ripieni di *anterozoidi* o gameti maschili, ciliati, mobili; altre pianticelle portano invece rosette con pochi *archegonii* a forma di fiasco allungato, contenente un' *oosfera* femminile. Nei giorni umidi, allorchè il terreno dei boschi ed i ciuffi dei muschi sono imbevuti di acqua, gli anterozoidi ciliati si spostano rapidamente nel velo acquoso e, se — come accade — crescono lì presso pianticelle femminili, essi penetrano nell'archegonio, fecondando l'oosfera: da questa si origina il peduncolo o seta, che porterà alla sommità l'urna sporifera, contenente le spore; e così si rinnoverà il ciclo.

Altri muschi o borraccine assai comuni nei nostri boschi sono gli Mnii (*Mnium undulatum*); la *Funaria hygrometrica*; gli Ipni (*Hypnum molluscum, H. cupressiforme* ecc.); i Brii (gen. *Bryum*); e centinaia di altre specie (*).

Le **Epatiche** sono pianticelle comuni sulle pareti delle grotte umide, sui muri dei fossati e dei pozzi: hanno tallo laminare, pressochè fogliaceo, verde, lobato. La Fegatella (*Marchantia polymorpha*) ha pianticelle femminili e maschili; le prime dotate di un pedun-

---

(*) Nella classica opera del Prof. G. De Notaris « Syllabus muscorum » (Torino 1838) catalogo ragionato dei Muschi italiani, sono elencate 408 specie e numerose varietà. Giuseppe De Notaris, principe dei Crittogamisti italiani, nacque a Milano nell'aprile 1805. Si occupò sopratutto di Briologia (studio delle Briofite), di Micologia (studio dei Funghi) e di Algologia; nel 1834 fu nominato assistente all'Istituto Botanico dell'Università di Torino, nel 1839 professore di Botanica alla Università di Genova; ove rimase 33 anni, compiendovi lavori e studi di fama mondiale. Fra le numerose opere sue ricordiamo « Epilogo della briologia italiana » « Muschi italici » (1862, con 47 tavole); « Epatiche italiane » (1858-1864 con 14 tavole); « Elementi per lo studio delle Desmidiacee » (1867 con numerose figure); « Micromycetes italici »; « Sferiacei italici » (1863 con 25 tavole). Nominato professore alla Università di Roma (1872), fu elevato alla dignità di Senatore del Regno, e chiuse la sua operosissima vita nel gennaio 1877. Il mondo delle Crittogame, così interessante e vario, venne ampiamente illuminato dagli studi profondi e geniali del De Notaris e dei suoi discepoli, che furono numerosissimi.

colo eretto portante alla sommità dei corpuscoli a forma di stella, sulla pagina inferiore dei quali si trovano gli archegoni; le maschili con corpuscoli appiattiti, recanti inferiormente gli anteridii, ripieni di anterozoi. La Fegatella si riproduce anche per *bulbilli* o *propaguli*, siti in cavità a forma di scodellette sulla superficie del tallo: staccandosi, questi corpuscoli generano nuove pianticelle.

Fegatella (*Marchantia polymorpha*).
a, *b*) piante con corpi a scudo (anteridi) e a stella (archegoni).

CRITTOGAME TALLOFITE

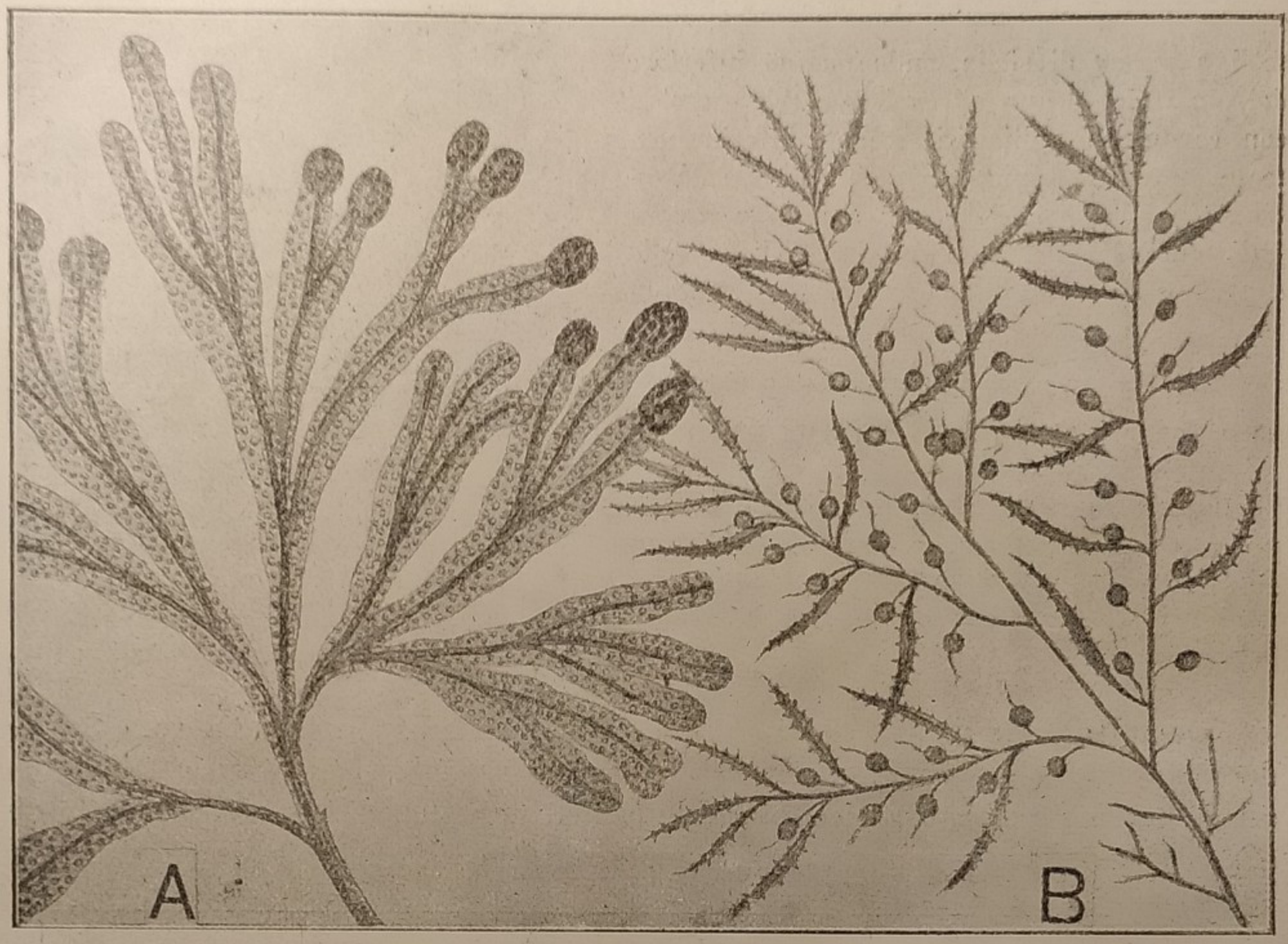
Mancano completamente di rizoidi. Corpo vegetativo cellulare, non mai differenziato in radici (o rizoidi) fusti e foglie.

Classe: ALGHE

Questa grande Classe, che molti Botanici considerano come una vera Sottodivisione, è ricchissima di specie con forme straordinariamente varie ed eterogenee: marine e d'acqua dolce, pluricellulari ed unicellulari. Tutte sono dotate di clorofilla, quindi in grado di compiere l'assimilazione del carbonio, trasformandolo

Alghe rosse del gen. *Nithophyllum*.

in sostanze organiche, sono cioè capaci di nutrirsi da sole, od *autotrofe*. E poichè la funzione clorofilliana avviene solo in presenza di luce, le alghe viventi nelle acque non scendono mai al di sotto di 300-400 metri di profondità, ove non giunge la luce solare. Sovente il colore verde della clorofilla è mascherato da altre sostanze coloranti presenti nelle cellule (*pigmenti*); e si hanno così Alghe verdi, Alghe rosse, Alghe brune o violacee. Talora la forma del tallo imita quella di ramoscelli con foglie, di erbe, di frutti, di bacche: l'esame microscopico però ci



Alghe feoficee. *A*) *Fucus*; *B*) *Sargassum*.

rivela una struttura interna sempre uniforme, cellulare, del tutto diversa da quella delle vere foglie, dei rami, ecc. delle Cormofite. Le Alghe si riproducono per divisione diretta, o per spore; talora anche per gameti (oosfere e anterozoidi).

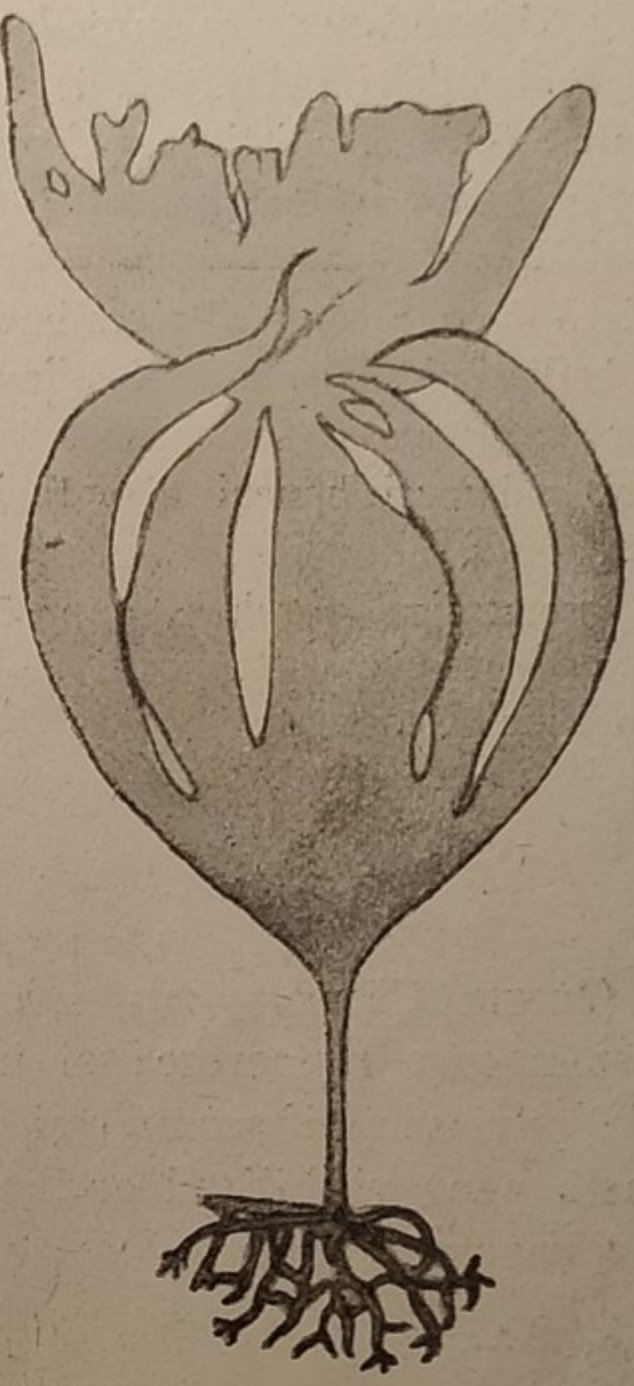
Tra le **Rodoficee** od Alghe rosse, dette *Floridee,* ricordiamo la splendida *Delesseria hypoglossum,* di un colore roseo carnicino, vivente a notevole profondità nei nostri mari; affine è la *D. sanguinea;* altre belle specie sono i *Nithophyllum,* e le *Coralline* con tallo cespuglioso, finemente ramificato e ricco di sali calcarei, comuni nel Mediterraneo.

Delesseria sanguinea.

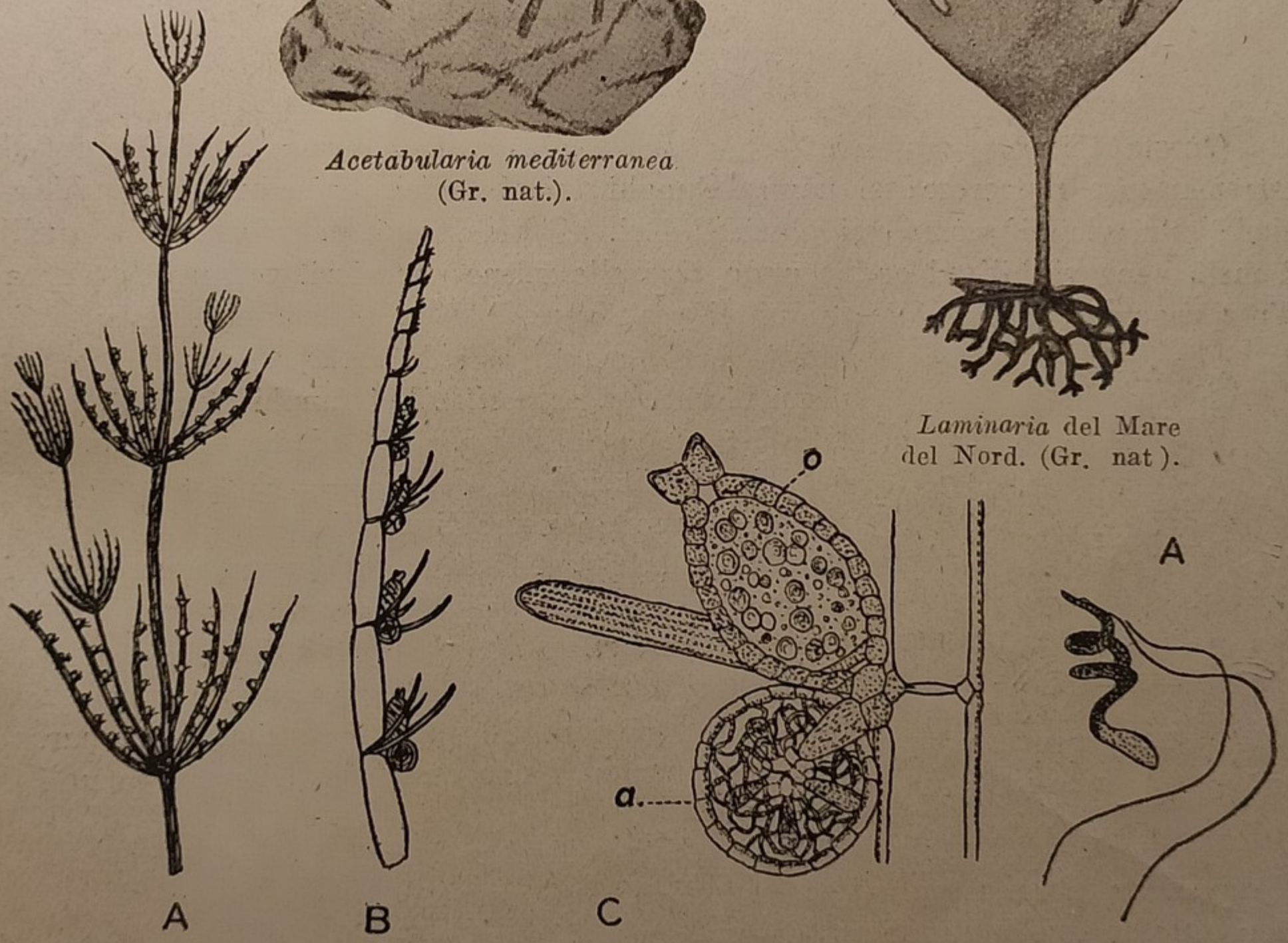
Tra le **Feoficee** od Alghe brune i Sargassi, con numerose specie (*Sargassum bacciferum*; *S. natans,* ecc.) con talli lunghi anche 300 metri, muniti di vescicole aerifere simili a bacche, che li rendono galleggianti, coprono immense estensioni nell' Oceano Atlantico, sopratutto fra il Tropico del Cancro ed il 30° parallelo. Quivi formano delle sorta di vastissime « praterie marine », dette Mare di Sargasso: alla metà di settembre del 1492 Cristoforo Colombo, incontrando nel suo primo celebre viaggio una grande estensione di queste « praterie » l'attraversò per vari giorni di navigazione. Altre Feoficee sono i *Fucus* o Quercie di mare e le *Laminarie*.

Le **Cloroficee** od Alghe verdi vivono nelle acque dolci e marine; alcune specie sono natanti; altre fisse sui corpi sommersi o sui tronchi e terreni umidi. Comunissima nei nostri mari è l'*Acetabularia mediterranea,* fissata sui fondi rocciosi mediante i lunghi peduncoli (*stipiti*) che portano alla sommità un'espansione laminare simile ad un'esile

Acetabularia mediterranea (Gr. nat.).



Laminaria del Mare del Nord. (Gr. nat).



A) pianta di *Chara fragilis*; *B*) ramuscolo laterale con anteridi e oogemme; *C*) anteridio (*a*) e oogemma (*o*) ingranditi e sezionati; *A*) anterozoide isolato).

cappello di un piccolo fungo; altre specie sono le Lattughe di mare (*Ulva lactuca*) con tallo fogliaceo sottile, fisso sul fondo roccioso, comuni nei nostri mari; le *Cladophorae* diffuse in tutte le acque dolci stagnanti o a lento corso, con tallo a forma di cespuglio con foglioline finemente frastagliate.

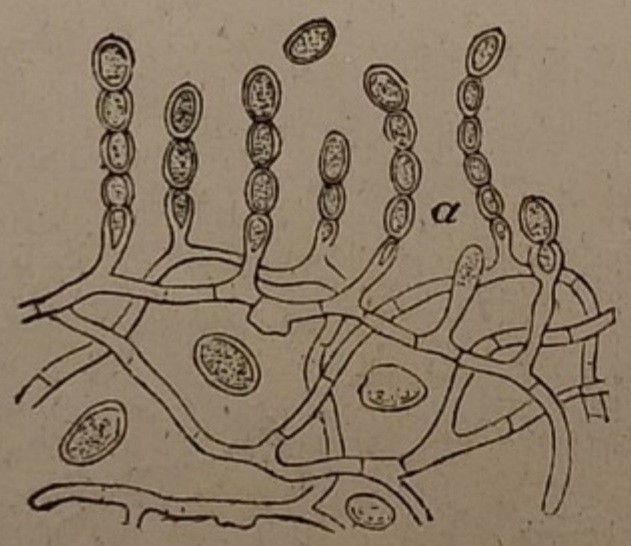
Tra le **Caracee**, l'elegante *Chara vulgaris,* con varie specie affini, è comune sul fondo dei ruscelli: sui prolungamenti filiformi e verticillati del tallo si notano piccole *oogemme* brune ellittiche. contenenti ognuna una oosfera, ed anteridi sferici, rossi, ripieni di anterozoidi cigliati: questi, uscendo, fecondano l'oosfera penetrando nelle oogemme, che poi si staccano e dànno origine ad una nuova pianticella.

Le **Desmidiacee** comprendono numerosissime specie unicellulari, microscopiche, diffuse nelle acque dolci dei laghi, degli stagni, dei fossati: hanno forme sovente elegantissime, stellate. sferiche, ellittiche o fusiformi (*).

Pure unicellulari sono le **Diatomee**, viventi nelle acque dolci o marine, in grandissime quantità, con forme svariate ed eleganti: il protoplasma cellulare di queste alghe è circondato da una sorta di rivestimento o impalcatura silicea con sculture, rilievi, incavi, trafori bellissimi ad osservarsi all'esame microscopico. Quando le alghe muoiono, questi gusci cadono sul fondo, formando attraverso secoli e millenni potenti ammassi e veri banchi silicei, chiamati **banchi** di « **farina fossile** » o di « **tripoli** » (**dalla città di Tripoli di** Siria, a nord di Beirut, ove sono abbondanti). Questa farina di microscopici gusci a struttura geometrica, regolare, impastata con la nitroglicerina, potentissimo e poco maneggevole esplosivo, ne attenua di molto la violenza e la pericolosità, costituendo una miscela detta dinamite.

Classe: FUNGHI

Questa Classe comprende, come quella precedente, forme svariatissime ed estremamente numerose: si hanno Funghi microscopici, unicellulari, semplicissimi; altri vieppiù complessi pluricellulari, di dimensioni molto varie, da quelli a mala pena visibili ad occhio nudo, fino alle forme superiori, volgarmente note. Tutti mancano di clorofilla; e quindi per vivere, o si nutrono alle spese di organismi morti o decomposti (*f. saprofiti*) ovvero di organismi viventi (*f. parassiti*). Nei funghi pluricellulari il tallo è formato dall'intreccio di filamenti microscopici detti *ife*; e l'insieme di queste — cioè il « corpo » del fungo — prende il nome di *micelio*.



Oidio o Crittogama della vite.
a) conidii.

Per comodità didattica, divideremo i vegetali di questa Classe in *Funghi inferiori* o *microfunghi,* e in *Funghi superiori.*

Funghi inferiori. — Questo gruppo comprende un immenso numero di specie, di cui moltissime parassite. Accenneremo qui a qualcuna delle più comuni e notevoli.

L'Oidio o Crittogama della vite (*Oidium Tuckeri*), temibile parassita di quell'Ampelidea, attacca sopratutto le foglie che si ricoprono, sia sulla pagina inferiore che su quella superiore, di una sorta di muffa bianco-grigiastra, formata da microscopici filamenti intrecciati (ife fungine) che penetrano anche nell'interno

---

(*) Le colorazioni rosse o aranciate o giallastre che si osservano nelle acque del Mar Rosso (onde il nome), e anche nell'Oceano Atlantico e Indiano, sono dovute a colonie di un'alga desmidiacea il *Trichodesmium erythraeum.*

della lamina fogliare, assorbendo la linfa; portano poi delle diramazioni a bastoncino formate da cellule otriformi, avvicinate come grani di rosario (*conidii*) e sporgenti ; i conidii contengono numerose spore che a maturità fuoriescono e trasportate dal vento, cadono su altre foglie, propagando la malattia. Le foglie avvizziscono, ingialliscono, poi diventano brune e si disseccano; anche gli acini si spaccano e deperiscono assai. L'oidio si combatte solforando le viti, cioè spargendovi con soffietti dello zolfo finemente polverizzato; questo parassita comparve in Europa verso il 1845.

Peronospora della vite.
a) grappolo; *b*) ife sporifere uscenti da uno stoma dell'epidermide fogliare; *c*) oogonio e ánteridio; *d*) *e*) spore; *f*) zoospora.

Peronospora della Vite (*Plasmopora viticola*). Anche questo dannosissimo microfungo apparve in Italia solo nel 1879, provenendo da Viti americane, e dopo aver invaso altre regioni europee. Si riconosce sulle foglie perchè queste nella pagina superiore presentano macchie rossastre, e in quella inferiore delle zone muffescenti bianco grigiastre, giallognole o violacee; le ife fungine che invadono profondamente la lamina fogliare, mandano fuori da particolari aperture della pagina inferiore della foglia (dette *stomi*), dei filamenti microscopici, ramificati (*conidiofori*), portanti numerosi conidii ovoidali, da cui si originano le spore. Oltre alle foglie, vengono attaccati i rami giovani, gli acini e tutta la infruttescenza. Nell'autunno, sulle foglie giallastre e brune e prossime a cadere, alcuni filamenti fungini avvicinati, dànno origine ad un *oogonio* femminile, tondeggiante, e ad un *anteridio* maschile, più piccolo, allungato: venendo a contatto fra loro, l'anteridio si applica alla parete dell'oogonio, lo attraversa mediante un sottile *tubillo* e versa nell'oosfera il suo plasma plurinucleato. Si forma così un'*oospora* o *teleutospora* (spora duratura: e se ne originano fino a 200 su ogni mm. quadrato di foglia!); le oospore si rivestono di una spessa membrana e cadono sul terreno, da sole o con le foglie: quivi passano la fredda stagione protette dal resistente involucro, e nella primavera successiva germinano producendo nuove spore che vengono diffuse dal vento.

La Peronospora si è estesa, in Europa, in tutte le regioni in cui si coltiva la Vite: i suoi danni sono enormi; p. es. nel solo anno 1889 essa causò in Italia una perdita di circa 10 milioni di ettolitri di vino (circa 1/4 della produzione

totale). Il microfungo si combatte con irrorazioni di solfato di rame, misto a calce, in soluzione acquosa (*Poltiglia Bordolese*), che pur non uccidendo il micelio, agisce sui conidii e sulle spore.

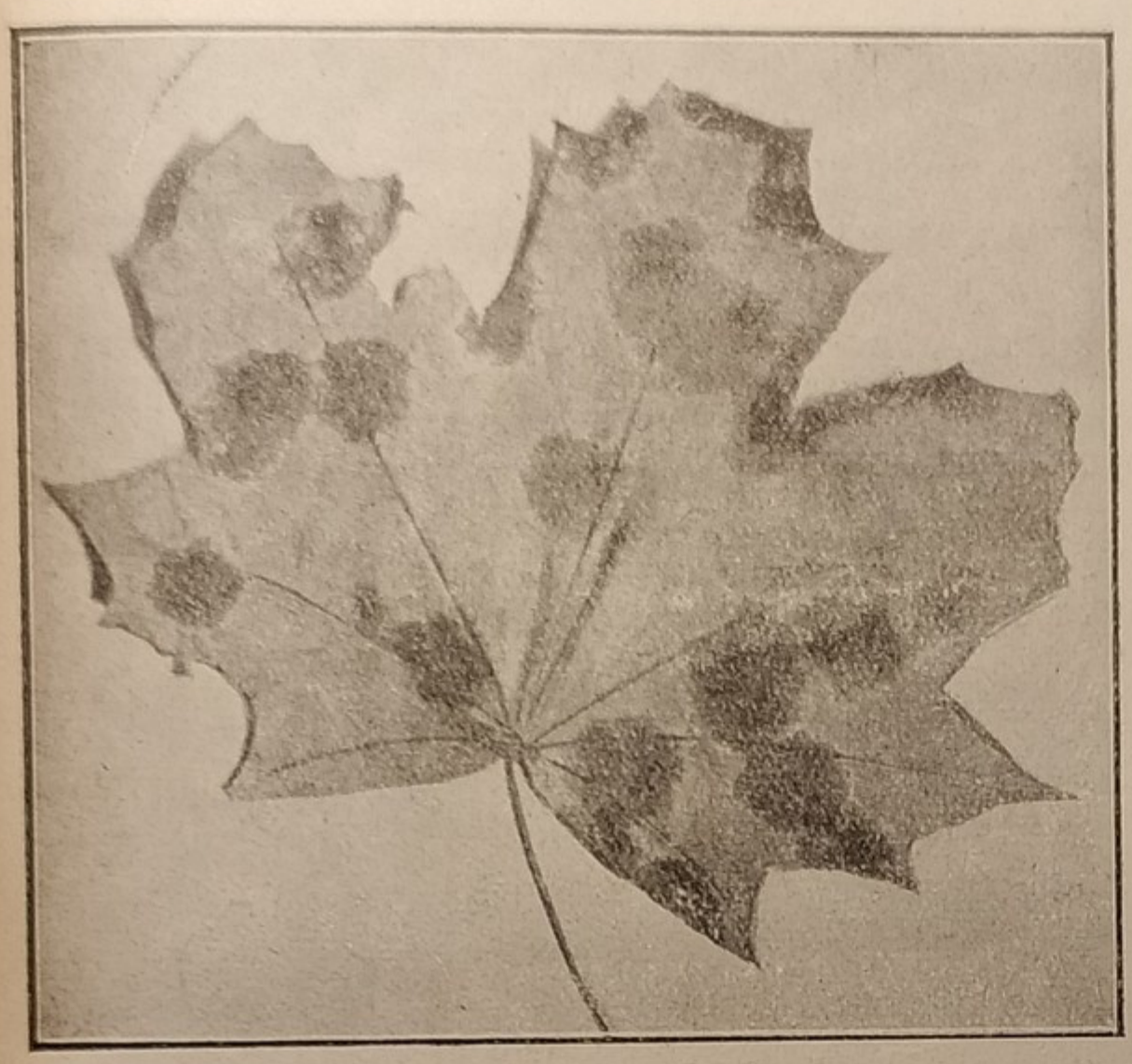
Il Carbone del grano (*Ustilago tritici*) colpisce le spighe che anneriscono, sembrano bruciacchiate: le cariossidi vengono distrutte. e al loro posto si notano ammassi di polvere nera formati da miriadi di spore, che facilmente diffondono la malattia. Il Carbone del granoturco (*Ustilago maydis*) invade i culmi, le foglie e specialmente le infruttescenze, dove forma i così detti «bubboni lucidi», rigonfiamenti rotondeggianti che raggiungono il diametro di 10-15 cm., lucidi esternamente. La polvere ivi contenuta è nera, come nella specie precedente, e formata da numerosissime spore. La Carie del frumento (*Tilletia tritici*) invade le cariossidi, e le scava riempiendole di una polvere bruna. La spiga esternamente sembra sana; ma essendo vuota e leggera non si curva. Emana poi uno speciale odore acido salmastro, ingrato, di salamoia (trimetilamina). Le Ruggini del grano (*Puccinia graminis*) colpiscono le foglie che presentano chiazze e macchiette color rugginoso; formate dal micelio che penetra nel tessuto fogliare. Le foglie soffrono assai e tutta la pianta deperisce e dà uno scarso e cattivo raccolto: una pianta dicotiledone, il Crespino (*Berberis vulgaris*), è ospite intermedio del microfungo in un particolare stadio delle spore che si fissano sulle sue foglie (*ecidii*).

Numerosissime sono le specie dei microfunghi parassiti che attaccano i vegetali (foglie, gemme, frutti, rami e radici) p. es. il «male dell'inchiostro», del Castagno (*Blepharospora cambivora*), che ne devasta le radici apparendo anche alla base de' tronchi con estese macchie nere; il nerume delle Castagne (*Rhacodium cellare*) che fa annerire e ammuffire internamente quei frutti; le *Sphaerelle* che colpiscolo la foglia di quell'albero: il Nero dell'Acero (*Rythisma acerinum*); il Mal bianco delle quercie (*Microsphaera quercina*), quello delle rose (*Sphaerotheca pannosa*) e centinaia di altre specie che qui è impossibile elencare.

Assai interessante è il ciclo di sviluppo della Segale cornuta o Chiodo segalino (*Claviceps purpurea*): le spighe della segale presentano talora al posto di qualche cariossida corpi allungati, simili a lunghi grani, duri e nerastri. Sono gli *sclerozi* di un fungo parassita. In primavera le spore del fungo cadono sulle spighe mature e sviluppano il loro micelio che indurisce, diventa bruno e nero e rimane sulla spiga, ove lo troviamo (sclerozio). Esso è molto resistente e può passare l'inverno cadendo sul terreno durante la mietitura; nella primavera successiva germina producendo speciali peduncoli con capocchie rosse (corpi fruttiferi) entro le quali stanno le spore che a maturità si diffondono e cadono sulle spighe della segale, rinnovando così il ciclo. Tale fungo si trova anche sul grano, ove chiamasi «Grano sprone» o «Grano speronato». Questa specie, pur senza produrre grave danno ai cereali, è tuttavia assai pericolosa perchè gli sclerozi (cioè i corpi miceliari duri e neri) contengono varî principi chimici velenosissimi (*acido sfacelico, cornutina,* ecc.) che possono provocare gravi disturbi se macinati con la farina, anche in quantità del 2-3 %. Nel Medio evo, quando tale fungo e tali veleni non erano stati individuati, si ebbero gravi epidemie nelle popolazioni che usavano queste farine non mondate: con dolori intensi, chiazze sanguigne sul corpo, poi nere, punti di origine di cancrene anche gravissime (*ergotismo; fuoco sacro; fuoco di S. Antonio*).

Particolari microfunghi di grandissima importanza anche per l'Igiene e la Medicina, sono i **Bacteri**, detti impropriamente «Microbi».

Sono tutti di estrema piccolezza, e si possono trovare nel sangue, nei tessuti, nella saliva, negli escrementi degli uomini e degli animali, in cui penetrano per



Nero dell'Acero (*Rythisma acerinum*) microfungo parassita delle foglie di quella pianta.

Foglia di quercia colpita da *Microsphaera quercina*; parassita dannoso sopratutto per le giovani foglie.

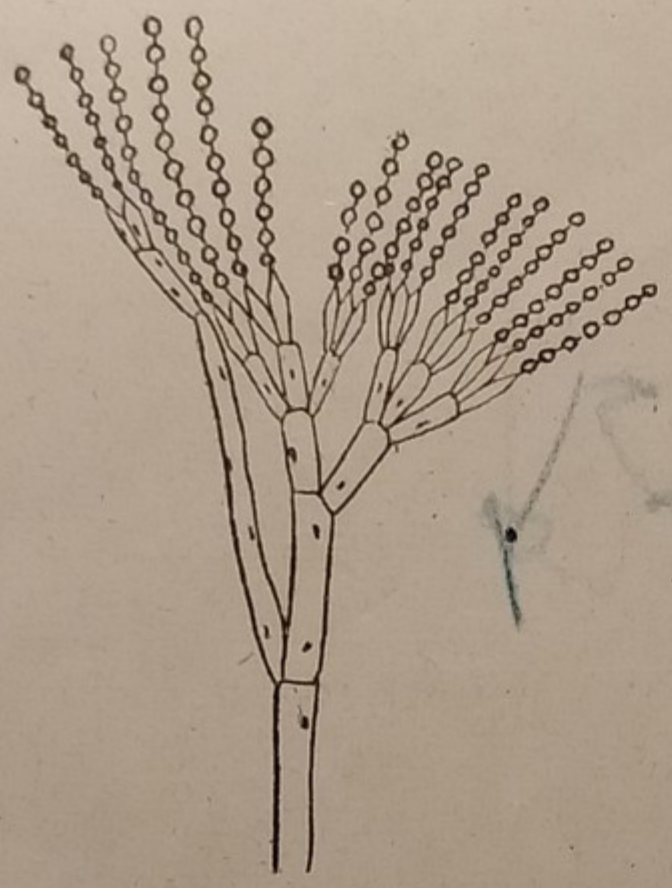
a) Spiga di segale con sclerozi; *b*) Sclerozio germinante; *c*) Corpo fruttifero portante gli aschi; *d*) Asco con spore; *e*) Uscita delle spore.

Carbone del granoturco.

via orale, o per lesioni della cute, ecc. dall'ambiente esterno, aria, oggetti, cibi, bevande... Alcuni sono innocui, altri, riproducendosi in modo enorme nell'interno del corpo possono produrre malattie gravissime, ed anche contagiose. Le loro forme sono assai varie, a seconda delle specie.

Tali sono il bacterio della Tubercolosi, o bacillo di Koch; il bacterio della difterite, quello del tifo, del tetano, ecc.

Altri microfunghi sono le Muffe che invadono le sostanze organiche, cibi di ogni



Penicillium crustaceum. Conidioforo con conidii (ingr. 240).

Conidioforo con conidii di *Aspergillus herbariorum* (ingr. 200).

Basidi con basidiospore (ingr. 800 volte).

genere, conserve, stoffe, cuoi, ecc.; quali la Muffa bianca comune (*Mucor mucedo*), la Muffa verde o a pennello (gen. *Penicillium, Aspergillus*) con ammassi di spore a forma di pennelli, portati da ife erette, come peduncoli.

Oltre a tante specie di microfunghi dannosi e pericolosi all'uomo, alle piante e agli animali utili, altre ne esistono assai vantaggiose; quali i Bacteri delle Leguminose (*Rhizobium leguminosarum*), fissatori dell'azoto atmosferico nei tubercoli radicali di quelle piante; i fermenti che trasformano lo zucchero glucosio del mosto in alcole etilico (*Saccharomyces ellypsoideus*, e altri Saccaromiceti del vino); quelli che trasformano il vino in aceto (*Bacterium aceti*); quelli che acidificano il latte (*B. acidi lactici*) permettendo l'industria casearia; i Bacteri nitrificanti del terreno, e altri.

Funghi superiori.

I Funghi superiori, per la loro struttura e particolarmente per la conformazione degli organi riproduttori, si dividono in:

Basidiomiceti, nei quali le spore sono portate da speciali sostegni a forma di peduncoli, detti *basidii*.

Ascomiceti, nei quali le spore sono rinchiuse in piccolo numero entro una capsuletta particolare, detta *asco*.

Funghi commestibili:

1) Boleto lurido o porcino livido *(Boletus luridus)* — 2) Boleto scabro o Porcinello *(Boletus scaber)* — 3) Spugnola gialla *(Morchella esculenta)* — 4) Prataiolo *(Pratella campestris)* — 5) Ovolo *(Amanita caesarca)* — 6) Chiodini o Famigliola buona *(Armillaria mellea)* — 7) Peveraccio giallo o Lattario giallo *(Lactarius volemus)* — 8) Boletto vero o Porcino *(Boletus edulis)*

9

10

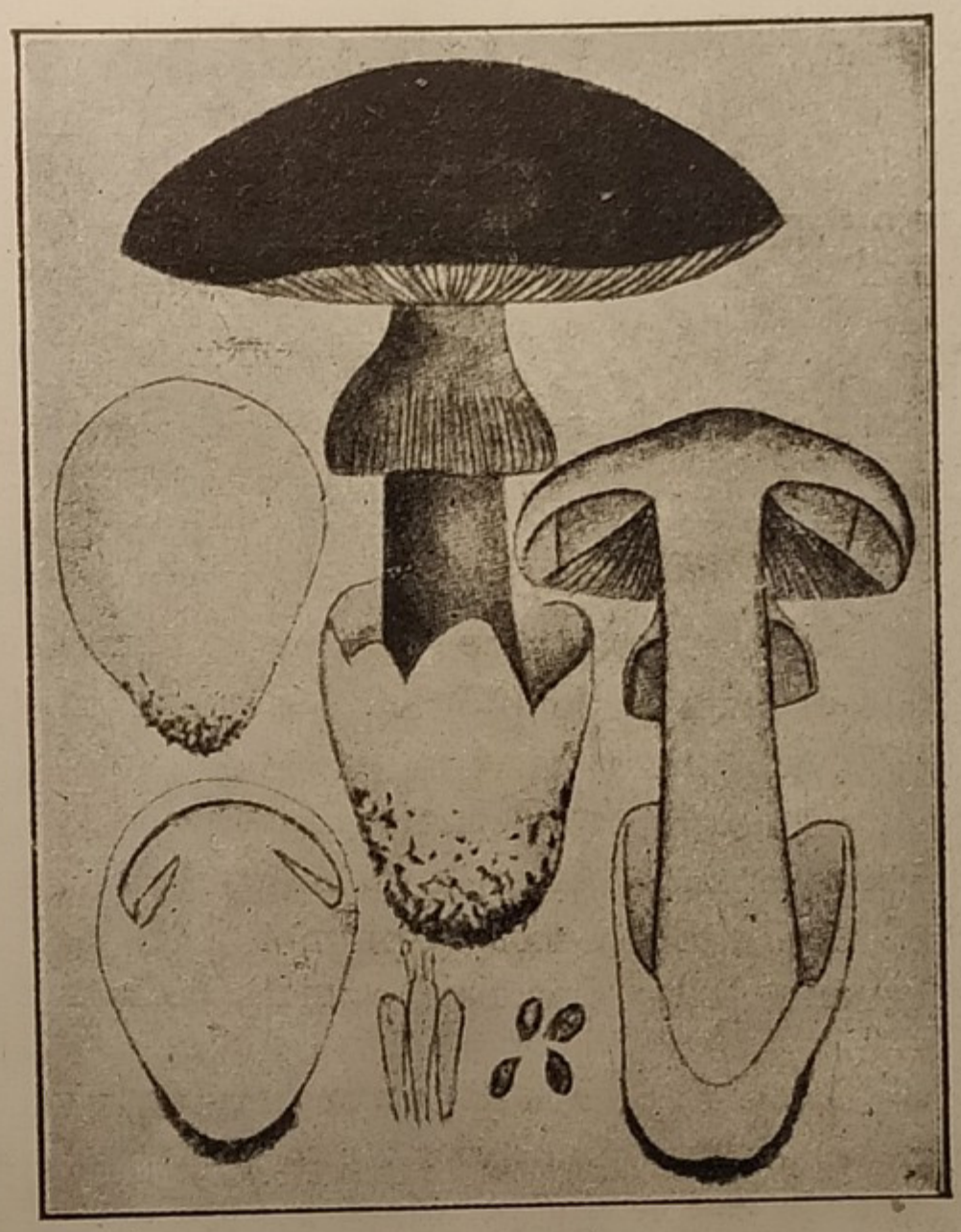
11

12

13

Funghi velenosi:
9) Rossola o Colombina nerastra *(Russola nigricans)* — 10) Boleto Sátana o Porcino diabolico *(Boletus satanas)* — 11) Ovoiaccio o 1 Ovolo malefico *(Amanita muscaria)* — 12) Tignosa panterina *(Amanita pantherina)* — 13) Tignosa verdognola *(Amanita phalloides)*

Molti funghi presentano nella pagina inferiore del cappello o *pileo* numerose lamelle disposte all'incirca come i raggi di una ruota: si chiamano *funghi a lamelle* o **Agarici**: p. es. l'Ovolo o Cocco buono, il Prataiolo, ecc. Se togliamo una lamella e ne facciamo una sezione sottilissima, all'esame microscopico osserviamo: nella parte centrale un intreccio di ife che formano il corpo della lamella, e sui due lati esterni di questa, dei peduncoli speciali, i *basidii,* che portano le spore.



Sviluppo dell'Ovolo (*Amanita caesarea*).
(da BRESADOLA, vol. I)

Molti altri funghi, sotto il cappello portano, invece di lamelle distinte, una massa spugnosa, formata da numerosissimi tubicini paralleli, avvicinati: si chiamano *funghi a tubuli* o **Polipori**: pe. es. il Boleto comune o Porcino. Nei tubuli possiamo osservare coll'esame microscopico, numerosi basidii portanti le spore.

Facciamo invece una sottile sezione di un pezzettino di Tartufo: osserveremo al microscopio le solite ife intrecciate che costituiscono la « polpa » o « carne » del Tartufo; e in mezzo a queste, cioè sparsi nel corpo stesso del fungo, delle capsulette dette *aschi,* che rinchiudono da 1 a 8 spore.

Possiamo ora comprendere la seguente classificazione (schematica ed elementare) dei Funghi superiori: (*)

CLASSE DEI FUNGHI

Ordine **Basidiomiceti** (spore portate da basidii)

Famiglia: AGARICACEE: nella parte inferiore del cappello o *pileo* esistono numerose lamelle.
es. Ovolo, Prataiolo, Chiodini ecc.

» POLIPORACEE: nella parte inferiore del cappello esistono numerosi tubetti o tubuli.
es. Boleto comune o Porcino, Boleto satana, ecc.

(*) N.B. — Classificazioni naturali analoghe si hanno per i Funghi inferiori, che vengono ordinatamente raggruppati in numerose famiglie naturali: solo per semplicità non ci siamo dilungati in tali considerazioni sistematiche sui Microfunghi.

Famiglia: CLAVARIACEE: funghi a forma di cespuglietti ramificati.
es. Ditola gialla o Manina di bosco, ecc.

» LICOPERDACEE: funghi a forma grossolanamente sferica od ovoidale.
es. Vescie o Licoperdi (Pette di Lupo).

Ordine **Ascomiceti** (spore rinchiuse negli aschi)

Famiglia: TUBERACEE: funghi sotterranei, a forma irregolare, quasi di patata; globosi, lisci o scabri.
es. Tartufi.

» ELVELLACEE: funghi con gambo vuoto e cappello subsferico o conico, formato da un reticolato di coste.
es. Spugnole, o Spongirole.

Nelle *Clavariacee* (Ditole) i basidii, e quindi le spore, stanno sulla superficie esterna delle più minute ramificazioni del tallo.

Nelle *Licoperdacee* (Vessie di Lupo) i basidii e le spore si trovano nell'interno del corpo globoso del fungo, che a maturanza si lacera e lascia uscire una «polvere» bruna, costituita da miriadi di spore.

Nelle *Elvellacee* (Spugnole) gli aschi, entro cui sono rinchiuse le spore, si trovano sulla superficie esterna delle fossette o alveoli del cappello.

Ora veniamo alla descrizione sommaria *ma sufficiente* di alcune più comuni e principali specie di Funghi superiori; essa permetterà la distinzione precisa delle specie descritte; evitando così le più pericolose e funeste confusioni — che in questa materia sono ancora così comuni nel volgo, con conseguenze tante volte letali!

Nella seguente descrizione sono indicate *solo le specie più comuni o importanti* (essendo i Funghi superiori molte centinaia di specie); sono però dati i caratteri distintivi di **tutte** le specie mortali o molto pericolose. Quanto al lato pratico: *è bene limitarsi a quelle poche specie che sono descritte e si riconoscono con tutta certezza come commestibili; si rifiutino sempre tutte le altre, e si faccia sopratutto molta attenzione alle specie velenosissime!*

Ordine Basidiomiceti. — Famiglia **Agaricacee** (funghi a lamelle). Un ampio gruppo di questa famiglia è formato da funghi che hanno un anello ben distinto, verso la parte alta del gambo, ed alla base del piede una sorta di sacco avvolgente, membranoso, bianco, variamente lacerato, detto *volva*; le specie più comuni sono:

Cappello giallo-rosso uovo; gambo, anello e lamelle giallo oro. Volva bianca. Non raro nei boschi asciutti sia di pianura che di montagna.	OVOLO (*Amanita caesarea*) commestibile ottimo
Cappello rosso porpora, con scagliette e verruche bianche; gambo, anello e lamelle bianche. Volva ridotta a varie serie di scaglie intorno al piede bulboso. Assai comune nei boschi.	OVOLO MALEFICO, OVOLACCIO (*A. muscaria*) velenosissimo
Cappello verdognolo o grigio verdastro, gambo, anello, lamelle e volva tutti bianchi. Non raro nelle radure dei boschi.	TIGNOSA VERDOGNOLA (*A. phalloides*) velenosissimo! mortale!

Cappello, lamelle, gambo e anello tutti bianchi. Volva bianca. (Aspetto innocuo! Cresce anche in primavera). Non raro sia al piano che ai monti.

TIGNOSA BIANCA
(*A. verna*)
velenosissimo! mortale!

Cappello color marrone o nocciuola, con verruche e scagliette bianche, gambo, anello e lamelle bianchi. Volva a bordo regolare, poco ampia, bianca. Comune in tutti i boschi montani.

TIGNOSA PANTERINA
(*A. pantherina*)
velenosissimo!

Cappello giallo limone, con scagliette e verruche bianche; gambo, anello, lamelle bianchi. Volva come la specie precedente. Comune nei boschi montani.

TIGNOSA GIALLA
(*A. citrina*)
velenosissimo

In un altro gruppo di Agaricacee il gambo è munito di anello, ma privo di volva o sacco avvolgente al piede. Le specie più note sono:

Cappello bianco, o bianco giallastro, sovente con numerose scagliette fioccose. Lamelle dapprima rosee, poi rosso-violacee scure. Gambo e anello bianco. Comune nei prati, sia in pianura che in montagna.

PRATAIOLO
(*Pratella campestris*)
commestibile

Funghi riuniti in gruppi a guisa di ciuffi; cioè con gambi tutti riuniti, alla base.

Anello durevole, bianco-giallognolo. Cappello e gambo color nocciola. Lamelle bianche o giallognole. Assai comune alla base dei gelsi, salici, castagni, ecc.

CHIODINI
(*Armillaria mellea*)
commestibile

Anello effimero (che scompare nel fungo adulto). Cappello e gambo gialli. Lamelle dapprima giallo-zolfo, poi verdi olivastre scure. Comunissimo presso le vecchie ceppaie degli alberi.

CHIODINI FALSI
(*Hypholoma fasciculare*)
velenoso;
amarissimo

Un altro gruppo di Agaricacee — ed è il più ricco di specie, che si contano a centinaia — è formato da funghi senza anello e senza volva. Ecco alcune specie comuni:

Il fungo, spezzato, lascia uscire un latice (latte). Forma regolare, piuttosto robusta.

Fungo tutto bianco, di forma molto tozza; latice abbondante, bianco. Carne acre e pepata. Comune nei boschi.

LATTARIO BIANCO
o PEVERONE
(*Lactarius piperatus*)
non commestibile

Cappello e gambo aranciati. Lamelle gialle. Latice bianco. Non raro. Boschi asciutti.

LATTARIO GIALLO
(*L. volemus*)
commestibile

Esistono molte altre specie di LATTARI, a colori vari, con latice giallo, bianco, verdastro o grigio. Alcuni commestibili, altri debolmente venefici (drastici, ecc.) (1).

Funghi senza latice; forma regolare, piuttosto robusta. Gambo e lamelle bianche, generalmente.	Cappello rosso vivo; gambo talora sfumato di roseo o di rosso. Carne acre. Molto comune nei boschi.	RÓSSOLA o COLOMBINA ROSSA (*Russula emetica*) velenoso
	Cappello giallognolo, viscido. Carne con odore forte di mandorle amare. Piuttosto comune nei boschi umidi.	COLOMBINA FETIDA (*R. foetens*) velenosa

Nei boschi crescono numerose altre specie di RÚSSOLE, a colori varî (rosse, verdi, grigiastre, gialle o brune) alcune commestibili (*R. virescens*, *R. lepida*, *R. alutacea* ecc.) altre sospette o venefiche; non facili a riconoscersi (1).

Molti altri funghi a lamelle, o Agaricacei, si trovano nei nostri boschi e nelle campagne, quali i *Tricolomi*, gli *Igrofori*, le *Clitocibe*, i *Cortinari*, ecc. determinabili sicuramente soltanto coll'aiuto di buoni trattati, con precise descrizioni e figure; per alcune specie è anzi necessario l'uso del microscopio.

Famiglia **Poliporacee** o **Boletacee** (funghi a tubuli). — Notissimi sono i Boleti (gen. *Boletus*) tra cui molto ricercato il PORCINO (*Boletus edulis*): esso ha carne bianca, immutabile; gambo biancastro o color caffelatte chiaro, cappello marrone, nocciola o bruno. I tubuli sotto il cappello sono bianchi, giallognoli o negli individui vecchi anche verdastri: è un ottimo commestibile. Le forme a cappello molto bruno si attribuiscono alla specie affine *B. aereus*, o Porcino nero.

In un altro gruppo di Boleti, la carne rotta o tagliata cambia sensibilmente colore. Ricordiamo le specie seguenti, molto comuni:

Gambo assai allungato, biancastro, quasi cilindrico, cosparso di numerosi granuli bruno, scuri. Cappello marrone o rosso aranciato. La carne, rotta, diviene lentamente di color grigiastro. Comune.	BOLETO SCABRO o PORCINELLO (*Boletus scaber*) commestibile
Gambo giallo rosso, con un reticolato fitto, rosso scuro. Cappello marrone scurissimo. Tubuli rosso scuri. La carne, rotta, assume rapidamente un colore bleu intenso. Comune nei boschi e radure.	BOLETO LURIDO (*B. luridus*)

Questa specie contiene un veleno termolabile che è distrutto dalla cottura. È quindi commestibile *dopo buona cottura*.

Gambo molto tozzo, rosso e giallo, con reticolato rosso. Cappello color nocciola chiaro, o caffelatte grigiastro. Tubuli rossi. La carne assume lentamente un colore azzurro livido. Non raro nei boschi.	BOLETO SATANA o PORCINO DIABOLICO (*B. satanas*) velenoso!

Esistono numerose altre specie di Boleti (circa 200), assai comuni nei boschi, ma non facilmente determinabili senza buoni trattati, e quindi tutti da rifiutarsi (1).

(1) Vedi nota a pag. 150.

Concludendo; notiamo che vi sono funghi superiori ottimi commestibili; altri mediocremente tossici, e altri altamente velenosi e mortali anche se ingeriti in piccola quantità. **Le Amanite comprendono i funghi veramente mortali** (*Amanita phalloides; A. verna*) **e quelli molto velenosi e pericolosi** (*A. pantherina; A. citrina; A. muscaria*); occorre quindi conoscere bene questo gruppo.

Molti metodi usati purtroppo dal popolo per « riconoscere » i funghi velenosi *sono assolutamente privi di senso, e di nessun valore.* (metodo della moneta o del cucchiaio d'argento, metodo della chiave, del prezzemolo, del bianco d'ovo, dell'aglio, ecc.....). Incertissimo è pure il sistema di osservare se vi è un anello sul gambo, oppure se il fungo spezzato cambia colore, ecc.

P. es.: l'*Amanita verna* è tutta bianca, ha l'anello sul gambo, leggero odore gradevole, aspetto innocuo; la carne è bianchissima, e non cambia assolutamente colore; non annerisce nè il cucchiaio d'argento, nè le chiavi, nè il prezzemolo, nè niente altro.

Eppure è una specie velenosissima, **mortale!** così pure varie altre Amanite sopra accennate. Il colore del latice, e quello della carne alla rottura, non hanno neppur essi importanza, se sono osservati da soli. L'unico modo sicuro per conoscere i funghi è quello di studiarne accuratamente **tutti i caratteri botanici**, che permettono di distinguere le varie specie senza pericolose confusioni.

Una confusione frequente e funestissima è appunto quella fra l'Amanita verna o Tignosa bianca e il Prataiolo; fra l'Ovolo e l'Ovolaccio — che pure con un poco d'attenzione, si possono distinguere sempre e perfettamente (v. descrizione botanica).

CENNI SUGLI AVVELENAMENTI DA FUNGHI

Si possono verificare tre distinti tipi principali di avvelenamenti:

I Tipo. Avvelen. quasi sempre mortali. Sono attaccati il fegato, i reni, l'apparato digerente; sono anche distrutti i globuli rossi del sangue. Primi sintomi: tardivi, dopo 10-30 ore. Mortalità fino a 80 %.	*Amanita phalloides* *A. verna* *A. virosa* (similissima alla precedente).
II Tipo. Avvel. gravissimi, talvolta mortali. Sono colpiti l'apparato digerente e il sistema nervoso (*follia muscarinica* o *stupore muscarinico*). Sintomi: dopo 2-6 ore. Mortalità fino a 20 %.	*Amanita muscaria* *A. pantherina* *A. citrina* *A. aspera.*
III Tipo. Avvel. doloroso, ma quasi mai mortale. Viene colpito principalm. l'apparato digerente (vomiti, coliche ecc.). Sintomi: dopo 1-4 ore. Mortalità rarissima.	*Boletus satanas* *Russula emetica* *Lactarius torminosus* *Hypholoma fasciculare* e varie altre specie.

I veleni del I tipo (emolisina, fallina, tossina amanitica) non sono distrutti affatto nè con la cottura, nè con la macerazione, ecc.

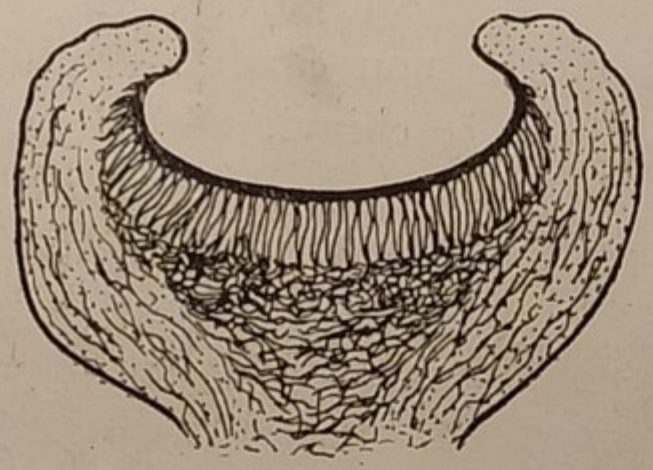
Così pure quasi tutti i principii tossici degli altri gruppi; sicchè i funghi velenosi, anche se bolliti, salati, o essicati ecc. non perdono le loro proprietà venefiche. Nelle Amanite

e nel Boleto satana e in molti altri essiccanti, il veleno si mantiene per anni, per deecnni, inalterato!

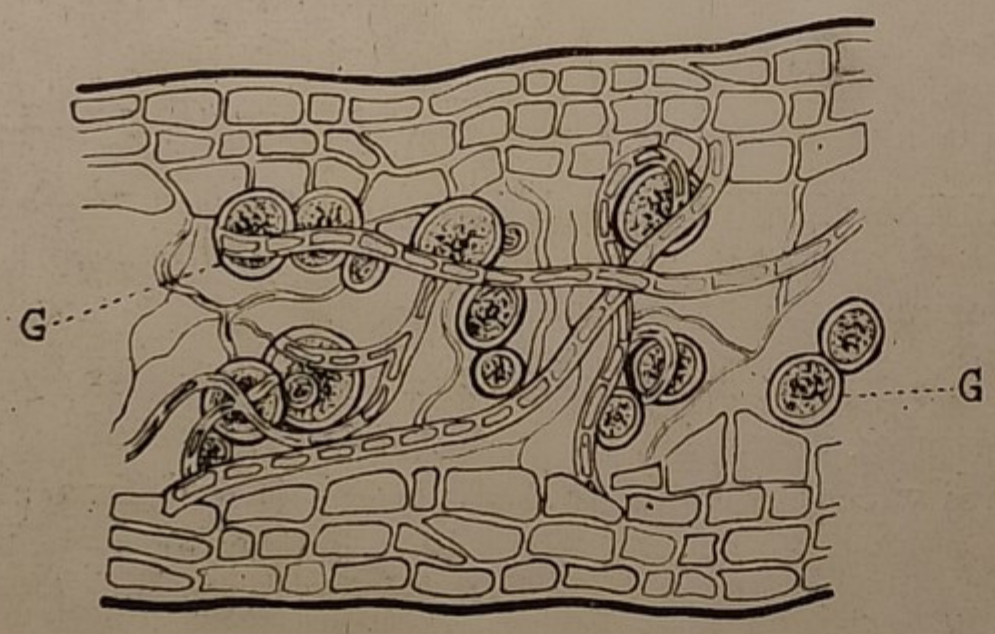
Ricordiamo infine che una sola Amanita può provocare la morte di un uomo o avvelenare un'intiera famiglia. Ricordiamo pure che gli avvelenamenti da funghi sono ancora troppo numerosi: nella sola Europa, secondo precise statistiche, si verificano ogni anno circa 10.000 casi di tali avvelenamenti. Unica causa: le funeste confusioni dovute alla ignoranza botanica (*).

Classe: LICHENI

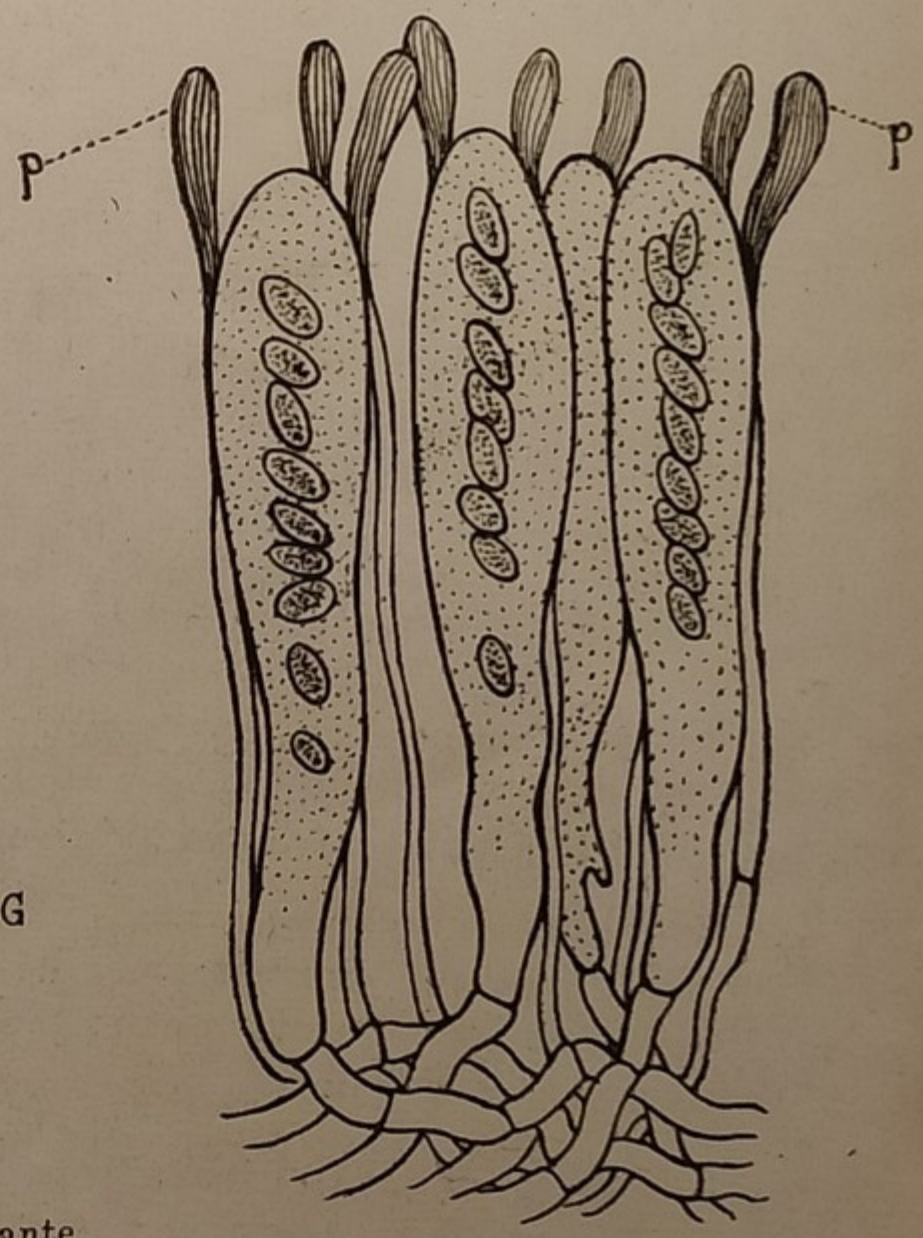
Questi vegetali, di forma generalmente fogliacea o crostosa, talvolta anche cespugliosa e finemente ramificata, si trovano assai comuni sulle corteccie degli alberi, sulle roccie, sui muri; sia nei boschi e nelle campagne di pianura e di col-



Apotecio di Lichene.
Nello strato superiore della conca si trovano gli ammassi di aschi (ingr. 30 volte).



Struttura di un tallo di Lichene.
Sezione trasversale del tallo (ingr. 400 volte) mostrante le cellule tondeggianti dell'Alga verde o gonidii (*G*) sparse nel micelio, e avvolte dalle ife fungine.



Aschi contenenti le spore.
p) parafisi (ingr. 700 volte).

(*) Ottimi libri sui Funghi superiori, e specialmente sui Funghi commestibili e velenosi, sono i seguenti; utilissimi per il riconoscimento di centinaia di specie e comprensibili a tutti, nonchè dotati di nitide tavole a colori:

Prof. G. Negri: Atlante dei principali funghi commestibili e velenosi; con 63 tavole a colori. Torino, U.T.E.T. 1908.

Dr. G. Ferri: Funghi mangerecci e velenosi; con 17 tavole. Milano, Vallardi 1915.

Prof. F. Cavara: Funghi mangerecci e funghi velenosi; con 56 tavole a colori. Milano, Hoepli 1919.

Ab. G. Bresadola: Funghi mangerecci e velenosi; con 223 tavole a colori. Due volumi. Trento 1932-33.

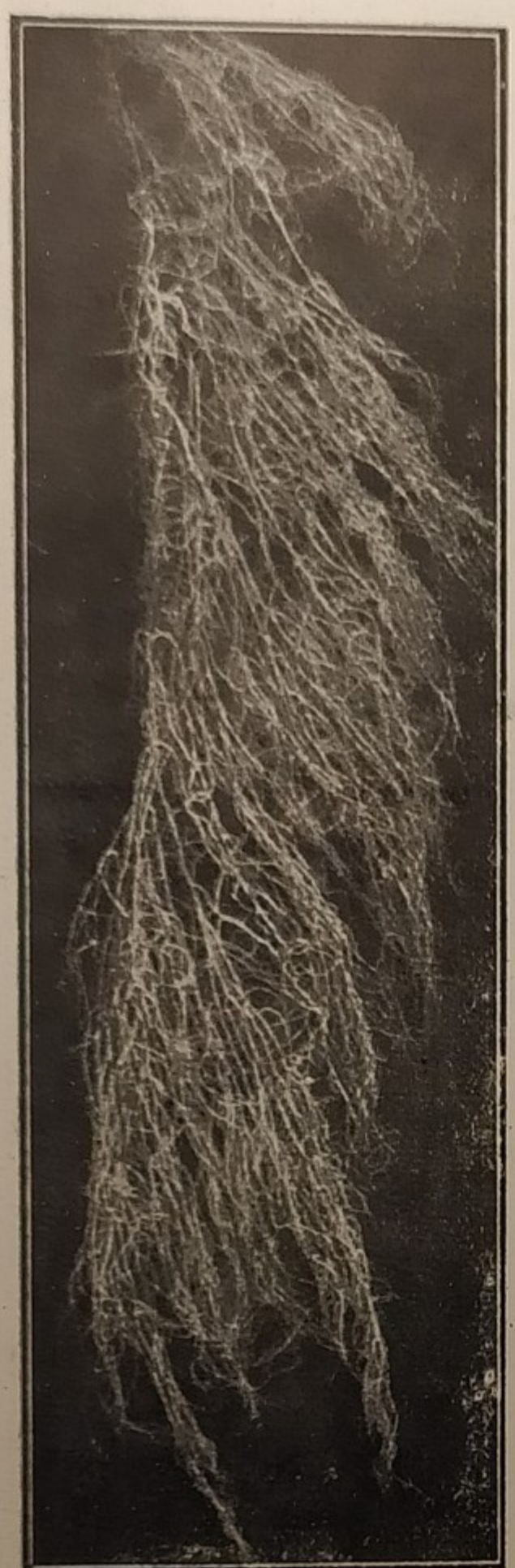
Dr. A. e O. Ceruti: Principali funghi mangerecci e velenosi; con 79 fig. a colori e numerose fig. in nero. Torino, Paravia 1940.

Licheni nella foresta. In fondo, penzolante dai rami degli Abeti, la Barba di bosco (*Usnea barbata*). Anteriormente: sulla ceppaia i talli imbutiformi della *Cladonia pyxidata*; a sinistra, in ramificazioni finemente suddivise, la *Cladonia furcata*; dietro questa la *Cetraria islandica*. A destra: talli fogliacei di *Peltigera canina*.

Sia al raccoglitore pratico che allo studioso potrà tornare utile anche il nostro Manuale:

Prof. G. Tadini: I Funghi: principali specie commestibili e velenose. (Generalità sui funghi. Descrizione di 180 specie, con 40 tav. a colori e 46 fig. in nero). La Prora, Milano, 1944.

Tra i più insigni micologi va ricordato l'Abate Giacomo Bresadola, trentino (1847-1929), solerte indagatore del mondo dei Funghi, dei quali tante nuove specie e varietà raccolse, descrisse e figurò. L'opera sua fondamentale, frutto di molti decenni di ricerche e studi, è la classica *Iconographia mycologica* — pubblicata a spese di Enti scientifici e culturali — in ben 20 volumi, ricchi di 1000 tavole a colori, riproducenti gli acquarelli delineati dallo stesso Bresadola. Il libro sui Funghi mangerecci e velenosi sopra citato, è una scelta di specie (230) più comuni e praticamente interessanti, desunta dalla *Iconographia*, e pubblicata a cura della Società Botanica Italiana. È la più vasta opera attualmente esistente in Italia sull'argomento, e le complete e precise descrizioni botaniche delle specie, le notizie sulle loro proprietà, diffusione, ecc. sono comprensibili a tutti; giacchè lo scopo dei Discepoli del grande micologo — che eseguirono la scelta e il raggruppamento del materiale — è quello di presentare un lavoro con finalità anche pratiche, e che nel contempo rispecchi la precisione e la vastità dell'opera immortale del Maestro.



Barba di bosco.
(*Usnea barbata*).

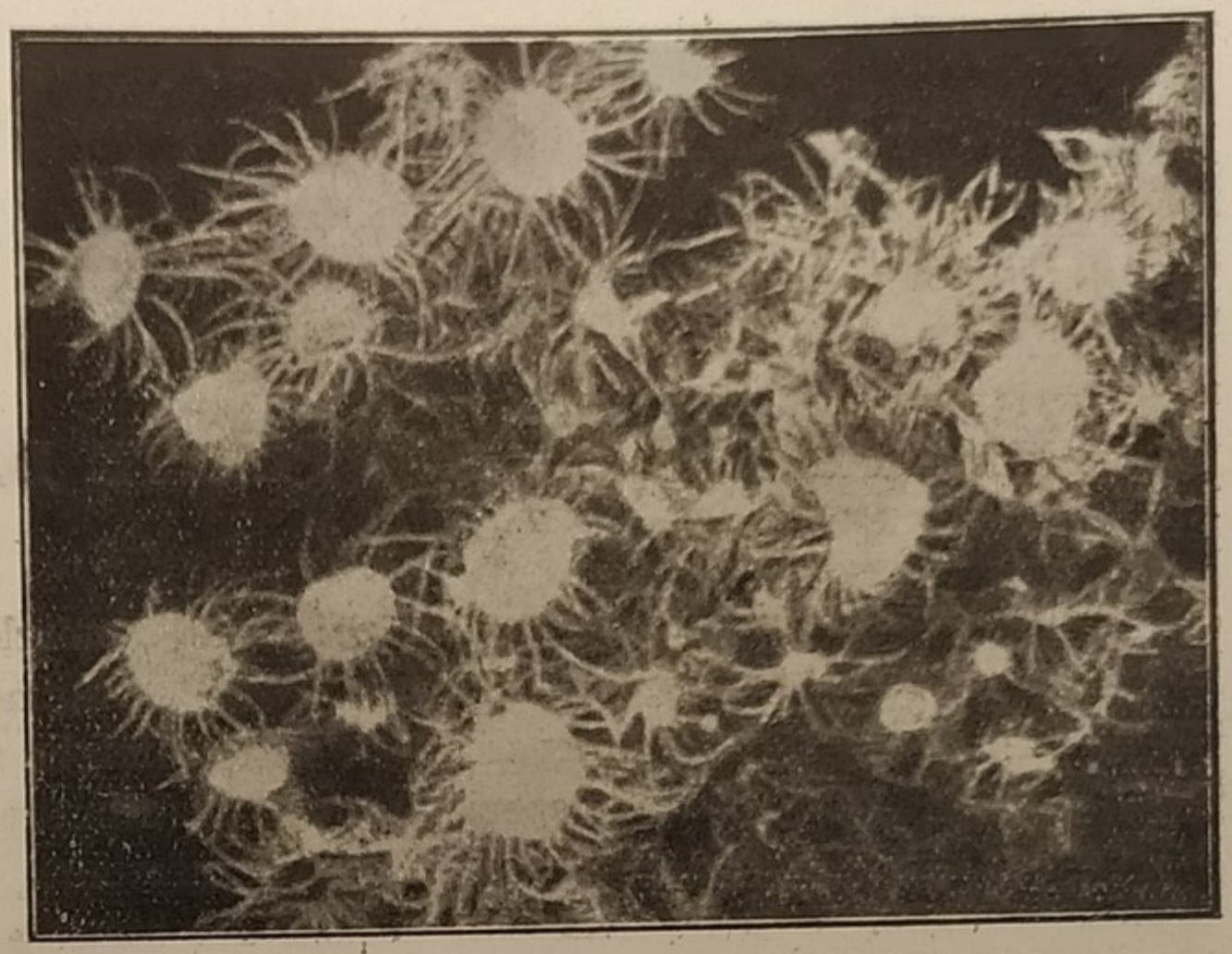
lina, come pure sulle pareti rocciose delle più alte vette alpine, presso i ghiacciai e le nevi perpetue. Comunissimo è il Lichene delle pareti (*Xanthoria parietina*) che aderisce col suo tallo di un bel giallo vivo alle corteccie ed alle rupi: se esaminiamo al microscopio una sottile sezione del tallo, vediamo che esso è formato da filamenti intrecciati (ife fungine), avvolgenti e aderenti a cellule tondeggianti, verdi che non sono altro che alghe unicellulari (*gonidii*) del gruppo Cloroficee, famiglie *Protococcacee, Pleurococcacee,* ecc. I licheni constano quindi dell'intima associazione di alghe microscopiche, verdi, con micelii di funghi. Le alghe sono o sparse, o riunite in ammassi simmetrici; ma sempre in stretto legame con le ife fungine: tale associazione dicesi simbiosi (*), ed è vantaggiosa per ambedue gli organismi, giacchè le alghe verdi, dotate di clorofilla, possono assimilare il carbonio dell'aria e trasformare le sostanze inorganiche e minerali in sostanza organica vivente; mentre le ife del fungo forniscono facilmente l'acqua necessaria alla vita, essendo sommamente igroscopiche, cioè assorbendo l'acqua anche dal vapor acqueo dell'atmosfera, o dai veli di umidità delle nebbie, della rugiada, ecc.; il che ci spiega come mai tante specie di Licheni possano vegetare sulle roccie più nude, esposte al sole cocente, ai venti impetuosissimi delle regioni alpine, ecc. ove nessun altro vegetale potrebbe resistere e propagarsi. La riproduzione avviene o per frammenti di tallo, che staccandosi dalla pianta madre si fissano sul terreno, sulle pietre ecc.; oppure per mezzo di spore, prodotte dal fungo, in appositi *aschi* a forma di borsette allungate, che tappezzano la cavità interna di particolari organi foggiati come minuscole scodellette (*apoteci*), bene osservabili anche a occhio nudo sulla superficie crostosa del tallo di molti Licheni.

Specie assai diffuse sono le *Peltigere,* le *Lecidee,* le *Pannarie,* le *Grafidi* ecc.; nonchè la curiosa Barba di bosco (*Usnea barbata*) dal tallo filamentoso, ramificato, comune sui rami dei vecchi Larici, degli Abeti e anche delle piante latifoglie; i suoi prolungamenti filiformi, grigio verdastri, pendenti in ciuffi da pochi cm. a oltre mezzo metro di lunghezza (**), dalle corteccie e dai rami, dànno ai vecchi alberi aspetti strani, come barbuti: gli apoteci

---

(*) Dal greco *syn,* insieme; *bios,* vita: letteralmente vita in comune.

(**) La var. *longissima,* propria delle grandi foreste di conifere delle montagne, può giungere a 6 od 8 m. di lunghezza! è però una forma rara.



Usnea florida.
Caratteristiche le fruttificazioni (*apoteci*) molto larghe.

sono discoidali, circondati da lunghe ciglia. Pure comunissima è l'*Evernia prunastri*, con tallo laminare ramificato, grigio verdastro superiormente e bianco al disotto, lungo fino a 10-15 cm.; sulle cortecce. Altre specie notevoli sono il Lichene delle renne (*Cladonia rangiferina* con talli a forma di fusticini cespuglio si, eretti, ramosissimi, formanti fitti cuscini alti fino a 10-12 cm. ed anche estesi su vasta superficie, sul terreno dei boschi montani, nelle brughiere, ecc.: nella Siberia, le Cladonie coprono immense distese di Tundre e costituiscono il pascolo abituale delle Renne. Il Lichene d'Islanda (*Cetraria islandica*) anch'esso con tallo laminare, bruno olivastro, trovasi pure nelle nostre foreste di montagna, oltre che in Islanda e nel nord Europa. Un curioso lichene, frequente sul terreno, sulle vecchie ceppaie, nei boschi è la *Cladonia pyxidata*, con tallo eretto, a forma quasi di imbuto, o di piccolo cono col vertice in basso, grigio verdastro, alto 1-2 cm., finemente granuloso: talvolta molti di questi piccoli imbuti crescono vicini, coprendo superfici di qualche palmo di ampiezza.

I Licheni hanno una grandissima importanza nella economia naturale: essi sono i primi colonizzatori delle rocce nude, le quali non offrirebbero possibilità di vita a nessun'altra pianta. I Licheni cominciano a ricoprirle, estendendovisi lentamente; e col passare dei decenni e dei secoli, formano un primo leggero strato di materia organica, una superficie su cui possono germinare in seguito altri Licheni esigenti e voluminosi, ovvero i primi muschi, e infine, col formarsi di un sufficiente strato di *humus*, o terriccio vegetale, anche le prime piante erbacee, le piccole fanerogame; che a lor volta, morendo e decomponendosi accresceranno vieppiù lo spessore del terreno fertile, base sulla quale si svolgerà sempre più intensa e rigogliosa la vita vegetale.

PIANTE UTILI E PIANTE DANNOSE

Nella nostra rapida rassegna delle principali Famiglie vegetali, sia tra le Fanerogame che tra le Crittogame, abbiamo avuto occasione, descrivendo sistematicamente le più importanti e notevoli specie delle famiglie stesse, di indicare anche le proprietà particolari di molte specie, siano utili (alimentari, industriali, medicinali, ornamentali, ecc.) siano dannose (parassite, infestanti, velenose, ecc.). In questo capitolo riassumeremo le principali nozioni già apprese, elencando ordinatamente i vegetali non secondo la loro classificazione sistematica botanica, ma secondo i loro usi.

Le piante utili all'Uomo possono essere così suddivise in cinque grandi categorie: 1ª Piante utili per le parti sotterranee. 2ª Pel fusto e per le foglie. 3ª Per le parti fiorali. 4ª Per i frutti e per i semi. 5ª Piante ornamentali.

Iª - Piante utili per le parti sotterranee.

A) Alimentari. Innanzi tutto ricordiamo la Patata (*Solanum tuberosum*) orig. del Chilì e del Perù, dai preziosi tuberi, ricchissimi di amido; la Barbabietola (*Beta vulgaris*: fam. Chenopodiacee) con radici grosse, carnose, zuccherine; e cucinate in vari modi nella Bietola rossa (var. *rubra*); la Carota (*Daucus carota*: fam. Ombrellifere) con fittone rosso o giallo; la Pastinaca (*Pastinaca sativa*, Ombell.) con radici bianche; tra le Crocifere il Ravanello (*Raphanus sativus*), il Ramolaccio (*R. raphanistrum*), la Rapa (*Brassica rapa*) orig. dell'Europa, già usatissimi dai Greci e dai Romani; tra le Composite la Cicoria (*Cichorium Intybus*) la cui radice, torrefatta e polverizzata si usa come succedaneo del Caffè; la Manioca (*Manihot utilissima*: fam. Euforbiacee) del Brasile, le cui radici ingrossate, ricche di fecola sono usate dopo cottura. Tra le Liliacee l'Aglio (*Allium sativum*), la Cipolla (*A. cepa*), orig. della Persia, Afganistan; la Cipollina (*A. schoenoprasum*), ecc.

B) Industriali. Ricordiamo la Robbia (*Rubia tinctorum*: fam. Rubiacee) dal cui rizoma si estraeva una bella tinta rossa, un tempo assai usata. La Saponaria (*S. officinalis*) ha radice grigiastra contenente saponine, usate per sgrassare le stoffe.

C) Medicinali. Sono molto numerose, e qui dobbiamo limitarci a ricordare le più importanti. Il rizoma della Valeriana (*Valeriana officinalis*: fam. Vale-

rianacee), dall'odore molto sgradevole, è usato come antispasmodico e antinevrotico; le foglie ed il rizoma dell'Aconito o Napello (*Aconitum napellus*: fam. Ranuncolacee) contenenti l'alcaloide *aconitina* $C_{34}H_{47}NO_{11}$, molto tossico, hanno azione sedativa e stupefacente — nevralgie, reumatismi, tossi, ecc. — Il succo della radice di Liquirizia (*Glycyrrhiza glabra*: fam. Leguminose) è usato come sedativo delle tossi e come diuretico; la radice di Altea (*Althaea officinalis*: fam. Malvacee) è talvolta in uso come emolliente, espettorante e diaforetica; la radice amarissima della Genziana maggiore o Genziana gialla (*Gentiana lutea*: fam. Genzianacee) che cresce nei pascoli montani è impiegata come tonica e stomachica; i rizomi di Giaggiolo (*Iris florentina*: fam. Iridacee) forniscono la profumata *polvere di Ireos*. La radice di Ipecacuana (*Cephaelis ipecacuana*: fam. Rubiacee) pianta arbustiva orig. del Brasile — con varie specie affini sparse nell'America meridionale — contenente il principio attivo *emetina* e l'*acido ipecacuanico* $C_{14}H_{18}O_7$, è usata come emetico ed espettorante (tossi, malattie catarrali) entra come componente nella ben nota Polvere del Dower; i rizomi del Rabarbaro (*Rheum palmatum*: fam. Poligonacee) orig. della Mongolia e della Cina, contengono *emodina, acido crisofanico, acido tannico, ossalato di calcio* e varie resine — *aporetina, eritroretina*, ecc. — e sono usati, torrefatti, come astringenti, o freschi come purgativi e tonici; le radici tuberose della Gialappa (*Convolvulus jalapa*: fam. Convolvulacee) pianta erbacea orig. del Messico, contengono resine ricche di *convolvulina* $C_{31}H_{50}O_{16}$, e hanno proprietà fortemente purganti, drastiche e vermifughe. Pure drastica e rubefacente è la radice della Vite bianca o Barbone o Brionia (*Bryonia dioica*: fam. Cucurbitacee) rampicante comune in tutti i boschi, usata talora in casi speciali di stitichezza o di malattie epatiche (contiene il glucoside *brionina*). Il rizoma della Felce maschio (*Aspidium filixmas*: fam. delle Felci) assai comune nei boschi, contiene resine, acido tannico $C_{14}H_{10}O_9$, ac. gallico $C_7H_6O_5$ e ac. filicico, ed è usato in estratto etereo o tintura come vermifugo (contro il Tenia) (*).

II^a - Piante utili per il fusto e per le foglie.

A) Piante alimentari. Non ci dilungheremo intorno alle specie notissime e già descritte quali i Cavoli e loro varietà; il Sedano; il Finocchio; il Prezzemolo; le Insalate (Lattuga, Cicoria, Endivia); lo Spinacio, l'Asparago, le piante aromatiche (Salvia, Basilico, Maggiorana, Timo, Rosmarino) e numerose altre specie coltivate e spontanee (**). E neppure ci soffermeremo sulle piante foraggere (Trifoglio, Erba medica, Lupinella, Sulla tra le Papilionacee; il Paleo o *Anthoxanthum odoratum*, le specie dei generi *Phalaris, Agrotis, Setaria, Briza, Poa*.

(*) Interessanti notizie sulle Piante medicinali, loro proprietà, principi attivi, usi terapeutici, preparazioni farmaceutiche, coltivazione ecc. si trovano nel bel volume del Dott. A. D. Mori: *Piante officinali nostrane ed esotiche*, con 20 tav. a colori raffig. 76 specie (124 specie descritte) Torino, Lattes 1932; nonchè nel *Manuale del Farmacista* del Dr. Prof. P. E. Alessandri. Milano, Hoepli. 1923 ed in altri testi e manuali di Botanica farmacologica, ed inoltre nel già citato *Erbario figurato* del Prof. G. Negri.

(**) V. O. Mattirolo: *I vegetali alimentari spontanei*, op. cit.

Bromus, ecc. tra le Graminacee dei fieni; e numerose specie di altre famiglie, Composite, Labiate, Ombrellifere, Cariofillee, ecc. comuni nei prati e pascoli).

B) Piante industriali. Delle principali piante da legname abbiamo pure già parlato (Conifere, Cupulifere, Salicacee, Aceracee, Platanaceee, ecc.).

Il Mogano (*Swietenia Mohagoni*: fam. Meliacee) orig. delle Indie occidentali; il Palissandro (*Dalbergia latifolia*) dell'India; l'Ebano di Bombay e di Ceylon (*Diospyros ebenum*) pure dell'India, con specie affini del Madagascar forniscono legni pregiatissimi. Delle piante tessili (Lino, Canapa, Agave) già parlammo; il Ramié (*Bohemeria nivea*: fam. Urticacee) dell'Asia orientale e meridionale, dà pure una fibra tessile assai pregiata, talvolta superiore anche al Lino e al Cotone per elasticità, resistenza e lucentezza.

Ricordiamo ancora gli Alberi del caucciù (*Hevea brasiliensis* ed *H. guayanensis*) spontanei dell'America meridionale ed anche largamente coltivati per il latice che sgorga dal tronco; e gli alberi della gomma (*Acacia Verek, A. abyssinica*, ecc.) dell'Africa nord orientale, del Senegal, ecc. — con specie affini asiatiche — che dalle incisioni lasciano colare il liquido gommoso. Già ricordammo a suo luogo la Canna da zucchero, il Thè, le Mente ed altre svariate piante da essenza (Bergamotto, Lavanda, Rosa, Vaniglia, Tuberosa, Violetta, Timo, Eliotropio, Mimosa, ecc.) (*). Del Gelso e del Tabacco pure parlammo. Il Sommacco (*Rhus coriaria*) dà foglie e ramoscelli ricchi di tannino, usato nella concia delle pelli: così pure le cortecce delle Quercie e del Castagno.

C) Piante medicinali. La Digitale (*Digitalis purpurea*: fam. Scrofulariacee) spontanea nelle regioni montuose d'Italia e coltivata (anche come pianta ornamentale) contiene nelle foglie vari principi attivi (glucoside *digitalina* $C_{36}H_{58}O_{14}$, *digitonina*) sopratutto cardiotonici, diminuendo i battiti del cuore ed aumentandone l'energia. Vengono usate le foglie caulinari del secondo anno, in infusioni, tinture, estratti. La Belladonna (*Atropa belladonna*: fam. Solanacee) pianta perenne, spontanea nei boschi montuosi, ma ora piuttosto rara allo stato selvatico, e quindi coltivata a scopo farmaceutico, contiene nelle ampie foglie verdi cupe, acri, amare (come pure nel fusto e nelle bacche velenosissime, pericolose!) l'alcaloide *atropina* $C_{17}H_{23}NO_3$ potente antispasmodico, sedativo cerebrale, torpente, midriatico. In farmacia usansi sopratutto le foglie, in tintura, estratto, sciroppo; ed i sali di atropina (cloridrato solfato, valerianato). Pure narcotiche, calmanti e potentemente venefiche sono le foglie del Giusquiamo bianco e del G. nero (*Hyosciamus albus* e *H. niger*: fam. Solanacee) spontanei nei luoghi incolti, tra le macerie, presso gli orti. Vengono talvolta impiegate in sostituzione dell'oppio (principio attivo: la *giusquiamina* $C_{15}H_{17}NO$). Pure velenose sono tutte le parti della pianta, i semi, ecc.

Lo Stramonio (*Datura stramonium*: fam. Solanacee), dai vistosi fiori bianchi, spontaneo negli stessi luoghi delle precedenti, contiene la *daturina* $C_{17}H_{23}NO_3$ isomera quindi dell'atropina, usata in farmacia come antiasmatico, contro le dispnee

---

(*) V. Prof. C. Craveri: *Essenze naturali*. Milano, Hoepli 1927.

nervose o cardiache: in infusi, decotti, estratti ed anche in sigarette. Tutta la pianta ha un odore forte, viroso, ed è venefica (sopratutto i semi, potentemente narcotici e tossici). Le foglie di Malva (*Malva silvestris*) vengono ancora impiegate in decozioni espettoranti ed emollienti. Le foglie della Coca (*Erythroxylon coca*: fam. Ramnacee) alberetto orig. del Perù e della Bolivia, contengono l'alcaloide *cocaina* $C_{17}H_{21}NO_4$ con *ecgonina,* usato come anestetico locale, per colliri od iniezioni ipodermiche (cloridrato di cocaina). Le foglie di Jaborandi (*Pilocarpus pinnatifolius*: fam. Xantofillee) arbusto del Brasile, contenenti *pilocarpina,* sono usate come sudorifere e scialagoghe (favorenti la salivazione).

A suo luogo (fam. delle Rubiacee) abbiamo parlato dell'importantissimo albero della China. La specie più stimata è la *Cinchona calisaya*, albero che forma vasti boschi nel Perù e nel Brasile. Specie affini la *C. succirubra* o China rossa, la *C. officinalis* o China Loxa ed altre, meno energiche. Le corteccie contengono vari alcaloidi, di cui principali la chinina $C_{20}H_{42}N_2O_2$ e la cinconina $C_{19}H_{22}N\ O$. Sono potenti amari, tonici, e notissimi febbrifughi (antimalarici: sali degli alcaloidi; solfato, bisolfato, cloridrato). La Cascara sagrada, purgante blando, lassativo, stomachico si prepara con la corteccia del *Rhamnus pursianus* orig. della California: contiene il glucoside *emodina,* principio attivo del rabarbaro e di altri purgativi.

L'Avorniello (*Fraxinus ornus*) e l'Orniello (*F. rotundifolia*) della fam. Oleacee lasciano gemere dalle incisioni del fusto un liquido zuccherino che, condensato e opportunamente trattato, è detto *manna* da cui si estrae uno zucchero ad azione blandamente purgativa (*mannite*).

III[a] - Piante utili per le parti fiorali.

Tra le ALIMENTARI ricordiamo il Carciofo, i Cavolfiori, il Garofano, lo Zaffe-rano, già noti. Tra le INDUSTRIALI il Luppolo, le cui infiorescenze femminili contengono la *lupulina* che impartisce alla birra il sapore amarognolo ed il caratteristico profumo, aumentandone anche la conservabilità. Al numero precedente abbiamo elencato alcune più importanti piante industriali da essenza, tra cui molte coltivate per i fiori.

Tra le piante MEDICINALI ricordiamo il Kusso (*Brayera antielminthica*) originario dell'Etiopia, i cui fiori disseccati vengono usati in farmacia come potenti vermifughi. I fiori del Tiglio forniscono un decotto sudorifero, e quelli di Camomilla un infuso o decotto calmante, stomachico, antinevrotico.

IV[a] - Piante utili per i frutti e per i semi.

Non ci soffermeremo sulle notissime specie e varietà degli alberi da frutto propriamente detti, già descritti nella Botanica sistematica; e altrettanto per le piante che forniscono frutti usati per cibi o condimenti (Cacao, Olivo, Sesamo, Caffè, Pepe, Vaniglia, ecc.) come pure per i Cereali o pel Cotone. Tra le piante MEDICINALI ricordiamo ancora il Papavero (*Papaver somniferum*) le cui capsule, incise, forniscono il latice che condensato costituisce l'oppio: esso contiene vari

alcaloidi molto importanti in farmacologia (tra cui la *morfina* $C_{17}H_{19}NO_3$, dal 2 al 20 %, la *codeina* $C_{18}H_{21}NO_3$, la *narcotina*, *la narceina*, ed altri secondari). Tutti sono potenti ipnotici e sedativi: ed usansi sotto forma di sali (cloridrato e solfato). L'oppio è pure usato nella preparazione del Laudano (calmante dei dolori intestinali). La Cassia (*Cassia fistula*) orig. dell'India e dell'Egitto fornisce un legume allungato, cilindrico, bruno marrone dotato di logge numerose zeppe di una polpa bruna dolciastra, a proprietà lievemente purgative. Il Tamarindo (*Tamarindus indica*) dà pure una polpa con proprietà analoghe. Assai noti sono i semi del Ricino (*Ricinus communis*), Euforbiacea tropicale, largamente coltivata: essi sono ricchi di un olio di sapore alquanto disgustoso, con forte azione purgativa; contengono *ricinoleina*, una resina e *ricinina*, che li rende velenosi se masticati e ingeriti intieri, con la buccia. I semi della Noce vomica (*Strychnos nux-vomica*) Apocinea delle Indie orientali contengono il potentissimo alcaloide *stricnina* $C_{21}H_{22}N_2O_2$, usato in minime dosi in farmacia come nevrotico spinale, eccitante. I semi dello Strofanto (*Strophantus hispidus*) Apocinea dell'Africa occidentale contengono il glucoside *strofantina*, veleno pure potentissimo, usato in farmacia come cardiotonico ad azione assai più rapida della Digitale.

Non ci soffermeremo sulle PIANTE ORNAMENTALI, generalmente assai note, nè sui Funghi commestibili, sui Bacteri *Rhizobium leguminosarum*, *Bacterium aceti*, ecc.) e sui saccaromiceti agenti delle fermentazioni del mosto d'uva (*Saccharomyces ellipsoideus*) e della birra (*S. cerevisiae*), che si studiano pure nella Botanica e nella Chimica.

PIANTE DANNOSE

Si possono distinguere in parassite, infestanti, velenose.

Tra le parassite ricordiamo ancora le Cuscute (*Cuscuta europaea, C. epithymum, C. epilinum*, ecc.) che avvolgono col fusto filiforme molte piante selvatiche e coltivate (lino, trifoglio, erba medica, timo, ortiche, ecc.) assorbendone la linfa e danneggiandole molto. Le Orobanche o Succiamèle (*Orobanche cruenta, O. rubens*, e numerose altre specie; *Phelipaea ramosa* ecc.) sono erbe parassite che vivono sulle radici di altre piante; p. es. leguminose, cannabinee. Sono del tutto prive di clorofilla, quindi eterotrofe obbligate; non hanno foglie, ma bensì squamette giallognole, sparse, più o meno acuminate; come pure tutta la pianta è di color giallastro o rossastro: le radici fascicolate, carnose, si innestano su quelle della pianta parassitata, e ne assorbono i succhi nutritivi. Assai affini sono le Latree (*Lathraea squamaria*, ecc.). Anche del Vischio (*Viscum album*), come pure dei funghi Chiodini parassiti (*Armillaria mellea*) e di altri Funghi legnicoli che provocano la carie e il disfacimento di tronchi di Conifere e di Latifoglie varie, abbiamo già parlato a proposito delle Piante eterotrofe. Numerosissimi sono i funghi microscopici parassiti delle piante coltivate — già accennate fra le Crittogame — e qui ci limitiamo a ricordare i nomi della Peronospora, dell'Oidio, delle Ruggini, delle Carie e dei Carboni del Grano; della *Blepharospora*, causa del Mal dell'in-

chiostro del Castagno; della *Microsphaera* delle Quercie, del *Rythisma* dell'Acero per non dilungarci in elencare decine (o meglio centinaia, migliaia !) di specie che si studiano nella Patologia Vegetale.

Le piante infestanti dei terreni coltivati sono pure talmente numerose che non potremo qui far altro che accennare a qualcuna delle più comuni; quali il Loglio o Zizzania, la Gramigna, la Correggiola o Centinoda, il Gittaione o Agrostemma, il Rosolaccio, vari Ranuncoli, le Veccie, l'Edera (parassita spaziale!), ecc. Tra le Velenose oltre quelle menzionate pure fra le medicinali, ricordiamo anche il Colchico (*Colchicum autumnale*) comune nei prati freschi, dai bulbi velenosissimi, come pure è velenosa anche tutta quanta la pianta (alcaloide *colchicina*): la Pulsatilla (*Anemone pulsatilla*) non rara nelle regioni montuose, con rizoma obliquo, foglie molto frastagliate, rubefacente, assai venefica; l'Elléboro Verde (*Helleborus Viridis*) e l'E. o Elabro (*H. Niger*) frequenti nei luoghi montuosi, ombrosi, e freschi, dalla radice drastica; le Cicute (*Aethusa cynapium, Conium maculatum*, e la più venefica delle tre specie, *Cicuta Virosa*) già descritte nella fam. delle Ombrellifere, con proprietà narcotico-acri, producenti vertigini, dispnea, affanno respiratorio, convulsioni ed anche la morte; l'Adonide (*Adonis vernalis*) dagli splendidi fiori gialli, non comune, ranunculacea velenosa, usata talora come cardiotonica, succedanea della Digitale; l'Actea o Barba di Capra (*Actea spicata*) dei luoghi ombrosi di montagna, con bacche e radici emetiche drastiche; il Mezereo (*Daphne mezereum*) arbusto dei boschi montani, con drupe rosse, drastiche, velenefiche; l'Erba morella (*Solanum nigrum*) molto comune nei giardini, lungo le strade, presso i muriccioli, con bacche nere, narcotiche; il Veratro (*Veratrum album*) fam. Colchicacee, non raro nei luoghi umidi, montuosi, molto velenoso (alcaloide *Veratrina*); il Gittaione (*Agrostemma gitago*) frequente nelle messi, i cui piccoli semi bruni sono assai venefici (*gitagina*); ed inoltre il Ranuncolo acre ed il bulboso, il comune Rosolaccio (dai frutti velenosi), il Mughetto ed altre specie sulle quali non ci soffermeremo. Dei Funghi Velenosi abbiamo trattato a lungo parlando di queste Crittogame.

ANATOMIA E FISIOLOGIA VEGETALE

CELLULE - TESSUTI - SISTEMI E ORGANI

Cap. I - LA CELLULA VEGETALE - SUOI COSTITUENTI MORFOLOGICI

Se osserviamo al microscopio composto, con opportuni ingrandimenti e con tutte le necessarie cautele nell'apprestamento del preparato, una sottilissima sezione di una foglia, di uno stelo o di una radichetta, sia pur minuscola, di una pianta qualsiasi, vedremo che queste varie parti od organi di quel vegetale sono costituite dall'insieme di minuti corpicciuoli avvicinati tra loro, talvolta stipati e fittissimi, talvolta invece separati da spazi o cavità più o meno ampie: quei corpuscoli presentano le forme più varie; soventissimo sono foggiate a mo' di camerette pressochè rettangolari, o poliedriche; talora invece sferiche o sferoidiche, oblunghe ed ovali; tal altra allungate a guisa di nastri, o di fibre o filamenti; sovente molto irregolari, qualche volta invece di una regolarità geometrica assai notevole. Tali corpicciuoli, costituenti elementari delle piante nelle loro parti più svariate, vennero denominati **cellule** dai primitivi osservatori e micrografi (*): il nome è il diminutivo del vocabolo latino *cella,* vale a dire cameretta — paragonandosi così gli organismi vegetali a grandiosi edifici (ed invero grandiosi e mirabili anche nelle più umili e minuscole pianticelle erbacee, costituite da miriadi di cellule).

Si potè osservare in seguito che esistono anche vegetali formati da una sola cellula, e detti perciò unicellulari — quali numerosissime alghe e funghi microscopici: gli Schizomiceti o Bacteri, molte Schizoficee o Alghe azzurre, Flagellate, Diatomee, Desmidiacee, ecc. Constatazioni analoghe si possono fare per gli animali,

---

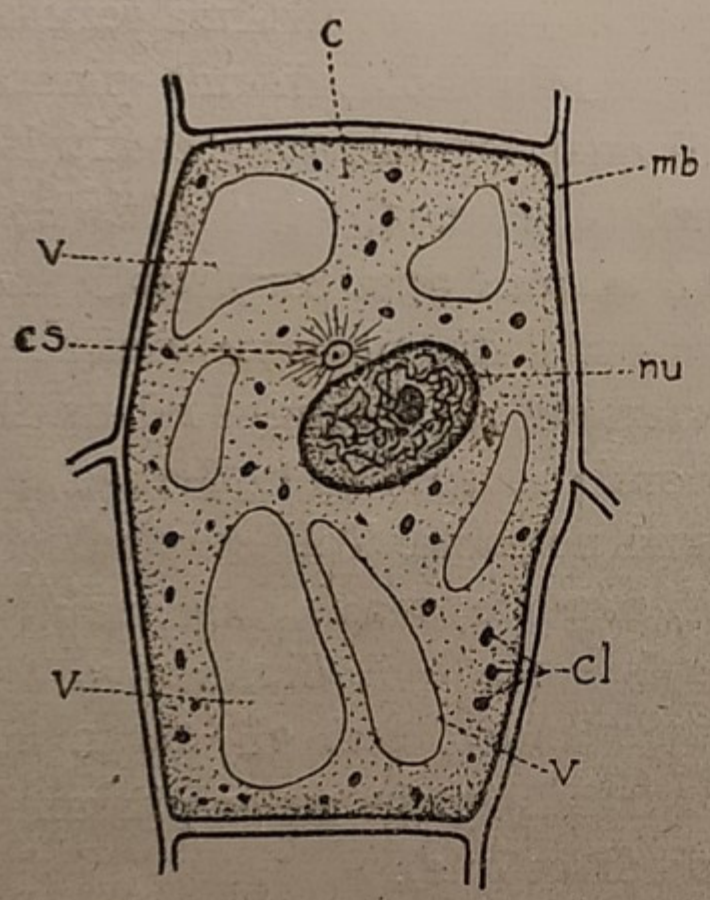
(*) Il microscopio composto (inventato, secondo alcuni, dal nostro G. Galilei, secondo altri dagli olandesi Giovanni Zaccaria Jansen o da Cornelio Drebbel, verso il 1590) venne per le prime volte applicato all'osservazione degli organismi viventi dall'olandese Leuwenhoeck (1632-723) e dal nostro Marcello Malpighi (1628-1694). Ma fu soltanto verso il 1667 che lo scienziato inglese Roberto Hoocke (1635-1703), ottico, matematico e fisico, sottoponendo all'esame microscopico sottili sezioni di sughero, osservò distintamente le prime cellule vegetali, pur senza riconoscere tutti i particolari più minuti che si riscontrarono in seguito nella cellula, col progredire della micrografia e col perfezionarsi degli strumenti ottici.

che anch'essi risultano costituiti da numerose cellule (Metazoi) o da un'unica cellula (Protozoi): cosicchè la cellula si può giustamente definire l'elemento anatomico vivente più semplice e completo che, isolato o riunito con altri, costituisce gli organismi animali e vegetali.

Lo studio della cellula è detto *Citologia*: e nelle pagine seguenti descriveremo brevemente la struttura caratteristica della cellula vegetale — che non differisce essenzialmente da quella animale.

All'esame microscopico la cellula si presenta costituita — nelle sue forme più svariate, poliedriche, globose, allungate ecc., come già accennammo — da una piccola massa di sostanza albuminoidea, più o meno trasparente, detta *protoplasma* (dal greco *protos,* primo, primitivo e *plasma,* organismo creato) delimitata da una *membrana cellulare.*

Il **protoplasma** può presentare struttura alquanto variabile, a seconda dei tipi di cellule prese in esame; e forse anche a seconda dei vari metodi di osservazione, di preparazione, di colorazione, ecc. del preparato. Secondo alcuni micrografi la struttura del protoplasma è minutissimamente granulare, secondo altri fibrosa, alveolare o spugnosa, ovvero fibrillare, od anche omogenea. Il protoplasma, e quindi la cellula, è dotato di sensibilità diffusa: è cioè costituito di *sostanza vivente* che reagisce variamente agli stimoli esterni; ad esempio si contrae sotto l'azione degli acidi, delle basi o dell'alcole etilico, si coagula col calore, indi indurisce ed anche arresta del tutto le proprie attività (di movimento, di formazione di sostanze varie, di riproduzione, ecc.) cioè muore.



Cellula vegetale.

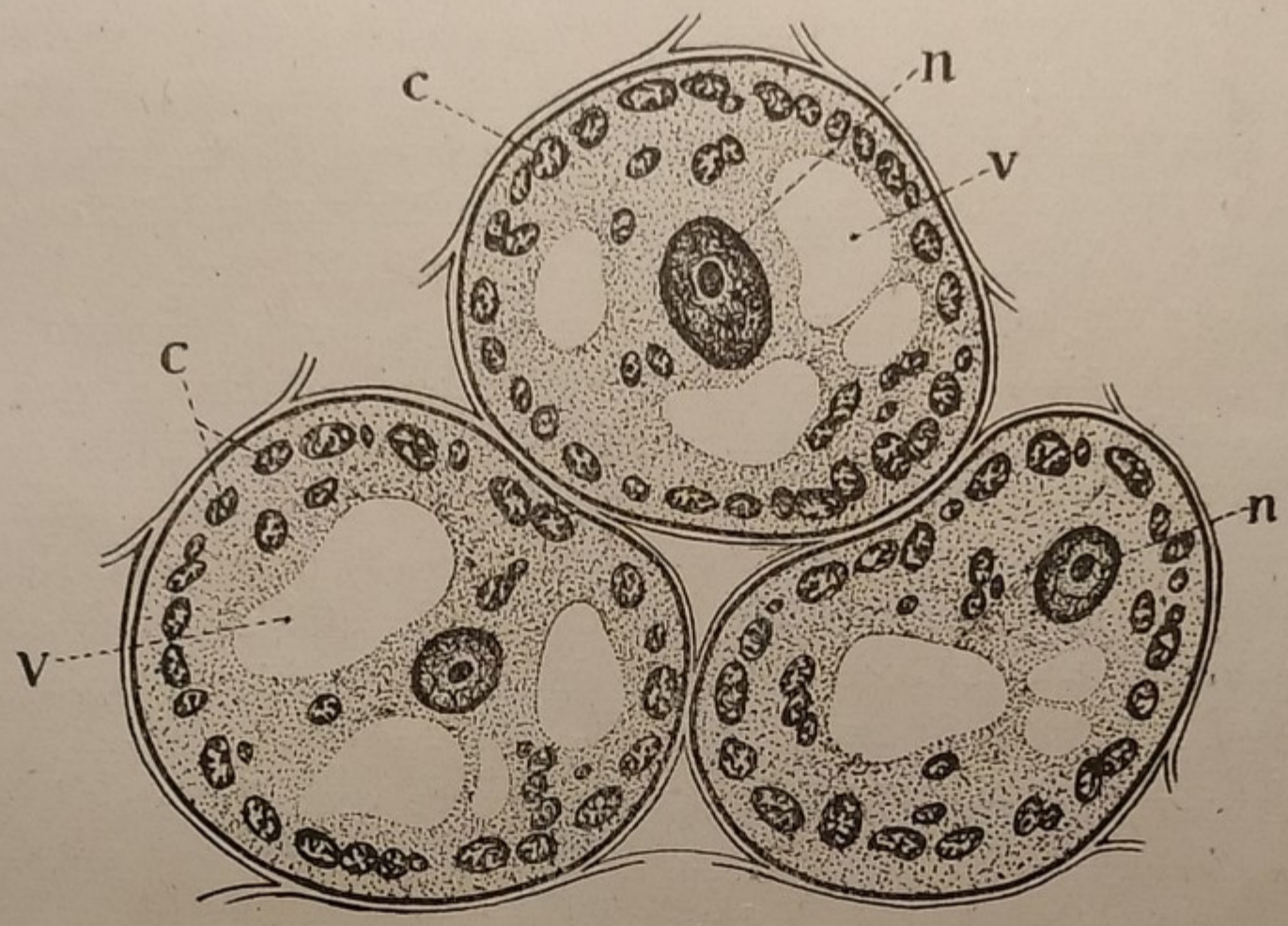
mb) membrana cellulare; *c*) citoplasma; *v*) vacuolo; *nu*) nucleo, delimitato dalla sua membrana nucleare. In esso si distinguono un nucleolo tondeggiante ed il reticolo nucleare; *cs*) centrosfera; *cl*) cloroplastidi o granuli di clorofilla.

Secondo la teoria granulare, il protoplasma appare di struttura granulosa perchè costituito di una parte liquida, sierosa, omogenea e più o meno trasparente detta *jaloplasma,* entro cui sono sospesi minutissimi granuli più densi detti *microsomi.*

Chimicamente è costituito di sostanze azotate o albuminoidi; ma nella sua massa, cioè in seno alla cellula, si possono produrre sostanze svariatissime come amidi, zuccheri ed altri idrati di carbonio; alcaloidi, glucosidi, acidi, olii essenziali, resine e terpeni, — oggetto di studio della Chimica organica — nonchè cristalli di sali vari, derivati dagli acidi organici o minerali (ossalato di calcio; solfato, carbonato di calcio).

Immerso nel protoplasma si osserva un corpuscolo tondeggiante, di struttura alquanto diversa, detto **nucleo,** delimitato da una membranella detta **membrana nucleare**: nel plasma nucleare, o *nucleoplasma,* si può distinguere un complesso di corpuscoli più o meno allungati, talora separati, talora riuniti a costituire una

sorta di filamento nucleare più o meno contorto (*spirema*), detti *cromosomi*. Entro il nucleo si possono osservare anche uno o più **nucleoli**, corpicciuoli globosi o subsferici. La massa del protoplasma cellulare, escluso il nucleo, viene propriamente indicata col nome di **citoplasma**. Esternamente al nucleo si possono osservare anche uno o più corpuscoli detti *centrosfere*. Soventissimo, sopratutto nelle cellule vegetali adulte, il citoplasma presenta cavità più o meno ampie, ripiene di sostanze



Cellule di foglia di *Iris*.
cc) cloroplastidî; *v*) vacuoli; *n*) nuclei.

solide, liquide o aeriformi varie, dette **vacuoli**; ed inoltre, nelle cellule vegetali, si notano quegli svariati e importantissimi corpuscoli detti **plastidî**, sui quali dovremo soffermarci più a lungo nei capitoli successivi.

Notiamo ancora che tutte queste varie parti della cellula si prestano assai meglio e più distintamente all'osservazione microscopica allorchè vengano colorate con opportune sostanze: così ad es. il citoplasma assorbe di preferenza i colori acidi di anilina (eosina, eritrosina, fucsina diamante, ecc.) e resta colorato da quelli; il nucleo predilige i coloranti basici (ematossilina, verde di metile, ecc.). La sostanza che costituisce il reticolo nucleare per questa sua spiccata colorabilità venne anche detta *cromatina* (dal greco *cromos,* colore). I nucleoli si colorano intensamente ma con colori e metodi diversi da quelli nucleari. Tali diverse affinità elettive ci denotano vere costituzioni chimiche ben distinte per le diverse parti della cellula sopra indicate.

Quanto alle dimensioni delle cellule vegetali sono normalmente assai piccole, cioè di pochi *micron* (1 micron = 1 millesimo di mm.) ed affatto invisibili ad occhio nudo o con le semplici lenti d'ingrandimento; altre raggiungono vari centesimi di millimetro — come ad es. varie Desmidiacee, alghe d'acqua dolce, quali il *Closterium lineatum* che misura micron 720×30; il *Penium pusillum* 22×11 ed altre —;

altre poi raggiungono vari millimetri, ed anche più centimetri — come i peli unicellulari di molte piante — mentre la *Caulerpa prolifera,* alga comune nel Mediterraneo, presenta corpi vegetativi o *talli* formati da una sola cellula lunga anche qualche decimetro; e pure assai allungate si mostrano le fibre unicellulari nell'interno dei fusti, dei rami o delle radici di molte piante.

Come si accennò, le prime osservazioni di cellule si devono allo scienziato inglese Roberto Hoocke, che verso il 1667 sottopose all'esame microscopico sottili sezioni di sughero, sopratutto per provare la bontà e la potenza delle lenti da lui fabbricate. Le prime cellule osservate furono quindi vegetali: nei tessuti esaminati Hoocke notò la caratteristica struttura alveolare, pur senza distinguere i particolari più minuti del protoplasma, il nucleo (scoperto da Mirbel nel 1823 e, in modo generale, da Brown solo nel 1831), le centrosfere, i plastidi, ecc.

La cellula vegetale non presenta in complesso, a primo aspetto, differenze notevoli dalla cellula animale: per lo più la membrana cellulare di queste ultime è però sottile, talvolta indistinta o mancante — e risulta costituita da sostanze azotate, o quaternarie; mentre la membrana vegetale è sempre bene evidente, inspessita, e formata da sostanze ternarie cellulosiche (*), resistenti. Nella cellula vegetale poi si notano più abbondanti i *vacuoli,* ripieni di sostanze coloranti, o aromatiche, acide o zuccherine, ecc. prodotte dall'attività del protoplasma stesso; e inoltre i *plastidi,* i granuli di amido, ecc.

Gli elementi di una cellula vegetale possono essere così distinti:

Elementi attivi o vitali (si formano per divisione)	Protoplasma; condriosomi
	Nucleo, con nucleoli, filamento nucleare
	Plastidii
	Centrosfere
Elementi passivi (Prodotti dall'attività vitale. Si originano per neoformazione).	Vacuoli, con materiali vari inclusi
	Amido, aleurone, cristalli vari
	Membrana cellulare

Gli elementi passivi sono per la massima parte costituiti da materiali di protezione o di riserva.

Sono detti *Plasmodii* quei corpuscoli protoplasmatici viventi, privi di membrana cellulare, con forma continuamente mutevole per l'emissione di pseudopodî, coi quali si spostano e compiono movimenti ameboidi: esempi di Plasmodii sono vari funghi inferiori

---

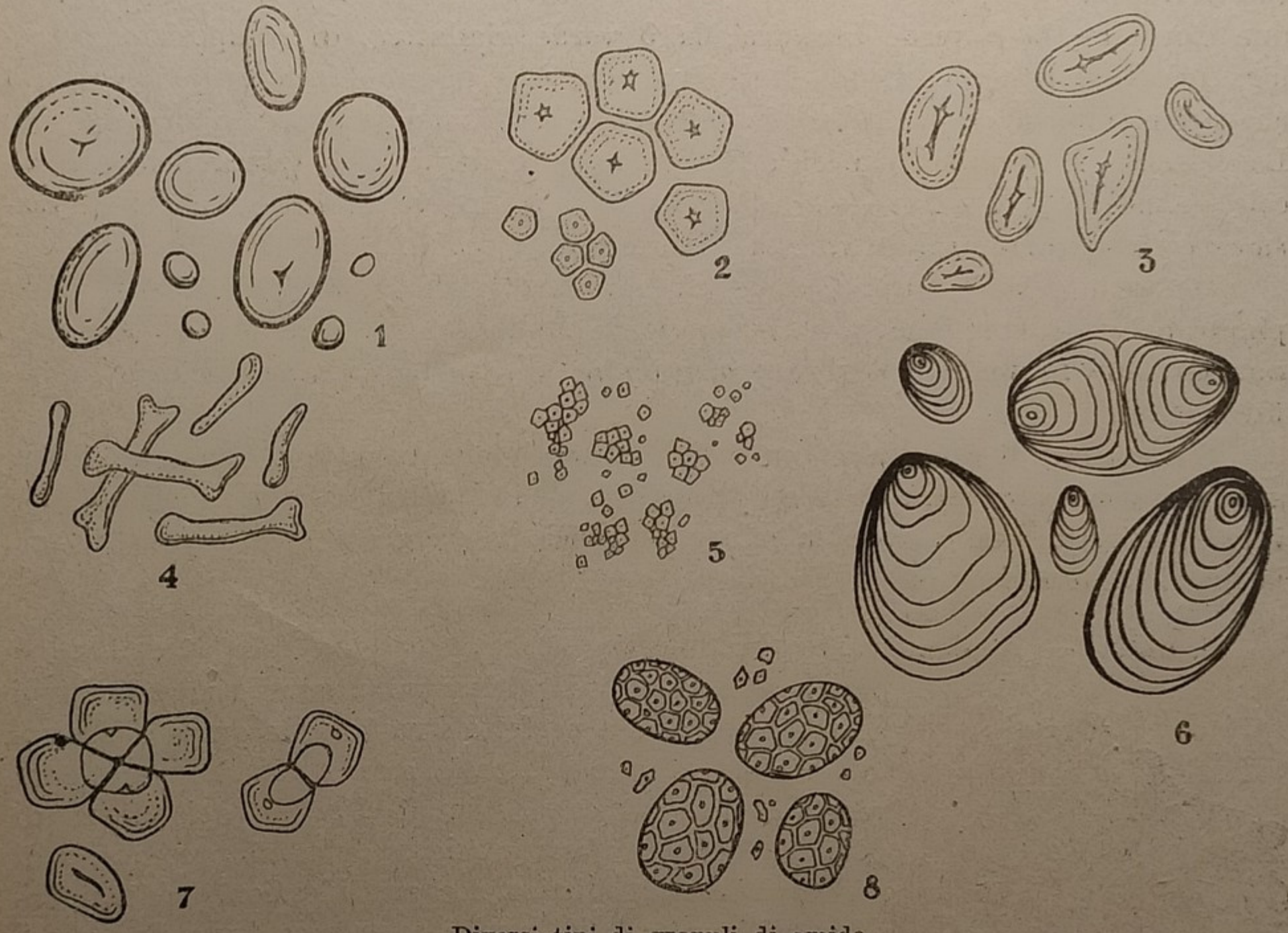
(*) Ricordiamo che nella Chimica sono dette sostanze ternarie quelle che contengono soltanto i 3 elementi Carbonio C; Idrogeno H; e Ossigeno O.

Tali p. es. la cellulosa e l'amido, di formola $C_6H_{10}O_5$; lo zucchero glucosio $C_6H_{12}O_6$ abbondante nella frutta, nell'uva, nel miele; il saccarosio, o zucchero di canna o di barbabietola $C_{12}H_{22}O_{11}$. Le sostanze quaternarie o azotate, oltre ai 3 precedenti elementi, contengono anche Azoto N: come p. es. il glutine contenuto nelle cariossidi del frumento e di altri cereali, l'asparagina, molti alcaloidi e glucosidi, ecc.

(*Mixomiceti*) quali la *Ceratiomyxa fruticulosa* che forma grumi biancastri sui legni imputriditi; la *Fuligo septica*, con enormi plasmodi anche di 30 cm. e più di diametro, giallognoli, comuni sui legni morti; ed altri.

I PLASTIDII

Sono corpuscoli granulari osservabili nel citoplasma delle cellule vegetali. Sono di tre tipi: *Leucoplastidii*, piccoli, rotondeggianti, incolori o biancastri; trovansi nelle parti non esposte alla luce (organi sotterranei ed interni), e dànno un colore biancastro alle foglie, ai germogli ecc. che artificialmente o in altro



Diversi tipi di granuli di amido.

1) frumento; 2) granoturco; 3) fagiuolo; 4) *Euphorbia*; 5) riso; 6) patata; 7) bulbo di *Colchicum*; 8) granuli composti di avena.

modo sono ricoperti da corpi estranei o comunque si trovano all'oscuro (*eziolati*). *Cromoplastidi*, sono corpuscoli giallognoli o rossastri, comuni nei petali dei fiori, nelle foglie, nei frutti, nelle radici di certe piante (carota): contengono un pigmento colorante giallo, la *carotina* o *xantofilla* sovente cristallizzata in prismi allungati, microscopici. Si osservò in diverse piante che i cromoplastidi derivano dai leucoplasti o leucoplastidi.

Cloroplastidi, detti anche granuli di clorofilla o corpuscoli clorofillini: derivano anch'essi dai leucoplastidi, sotto l'azione della luce; sono diffusissimi nelle

cellule che costituiscono le parti verdi delle piante (foglie, steli, gemme, ecc.) ed hanno forme granulari svariate; disposti più o meno fittamente, e mescolati ad altre sostanze coloranti ed alla carotina producono tonalità di colore assai varie nelle varie piante. Essi contengono una sostanza verde di importanza fondamentale nella vita organica sulla Terra, la *clorofilla* già più volte ricordata: sappiamo che questa è dotata della proprietà di assimilare il carbonio contenuto nell'anidride carbonica dell'aria, sotto l'azione della luce; combinandolo chimicamente con l'acqua, in modo da formare gli amidi da cui derivano molte sostanze che vanno a costituire la materia organica vivente, il corpo stesso della pianta. La clorofilla è una sostanza quaternaria di composizione chimica assai complessa (costituita da C, H, O, N legati ad un atomo di Magnesio Mg): si conoscono anzi due clorofille; la *a* verde bluastra; la *b* verde giallastra, di composizione analoga (*). Esse non contengono ferro, ma perchè si possano formare, è necessario che nel cloroplasto siano presenti almeno traccie di quel metallo, o di suoi sali. La clorofilla è solubile in alcole: tagliuzzando foglie verdi e trattandole con alcole — meglio se a caldo — si ottiene una soluzione verde brillante a luce trasmessa, rosso sangue a luce riflessa (fluorescenza clorofillica).

Da quanto si è detto, e come già sappiamo dalla Botanica descrittiva, le piante prive di clorofilla (p. es. i Funghi, le Muffe e varie fanerogame parassite) **non possono fabbricare sostanze organiche**, e vivono parassiticamente o saprofiticamente.

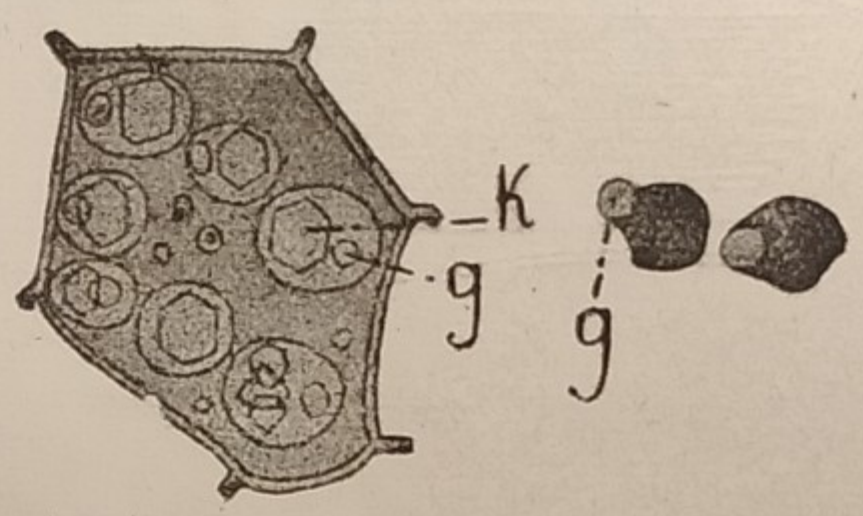
I cloroplastidi sono assai sensibili all'azione della luce: e p. es. nelle foglie si dispongono variamente a seconda dell'intensità dei raggi solari: così a luce intensa, diretta, essi offrono la minor superficie ai raggi; a luce diffusa invece, la massima superficie.

Amido. — Abbiamo visto che esso si forma per azione della clorofilla; si presenta in granuli dapprima minutissimi, irregolari, poi accrescentisi sino a perfetta struttura, la quale è alquanto variabile da specie a specie, e caratteristica per alcuni vegetali. Così ad es. i granuli d'amido del tubero di patata (fecola) all'esame microscopico si presentano di forma all'incirca ellittica, con stratificazioni evidenti, intorno ad una sorta di nucleo eccentrico detto *ilo;* i granuli d'amido del mais sono grossolanamente poligonali, quelli del latice delle Euforbie hanno la forma di ossa lunghe, ecc. L'amido costituisce un materiale di riserva nei frutti (cariossidi dei cereali, semi delle leguminose), nei tuberi (patata), nei rizomi (*Orobus,* Ninfee, Giaggioli, ecc.).

Cellule dei cotiledoni di Pisello contenenti sostanze di riserva (granuli di amido e di aleurone).

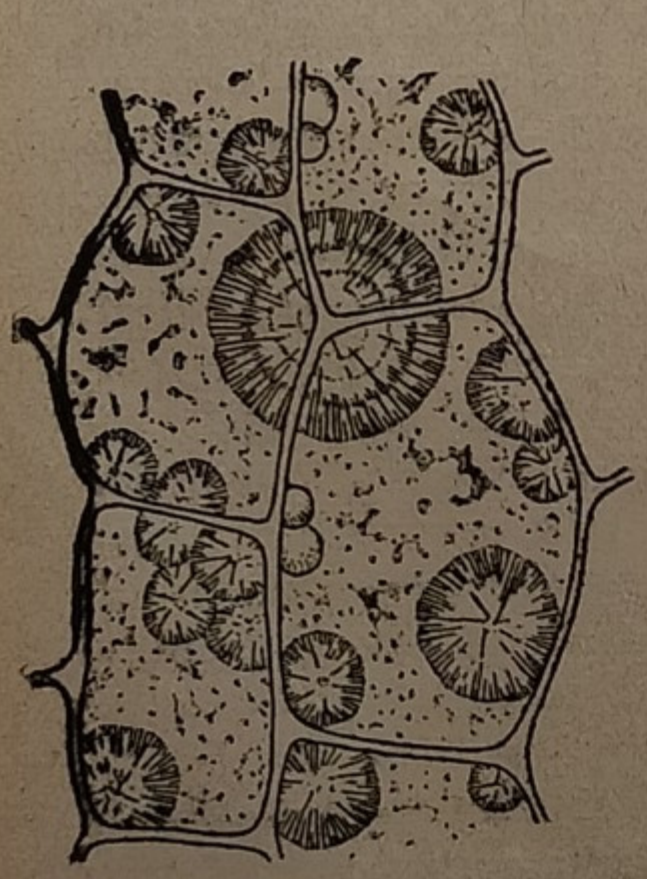
(*) Una notevolissima affinità di struttura sussiste tra la clorofilla e l'emoglobina del sangue: in questa però il gruppo quaternario C, H, O, N è legato ad un atomo di Ferro Fe. anzichè di Mg. Ambedue i pigmenti non si formano se non sotto l'azione della luce.

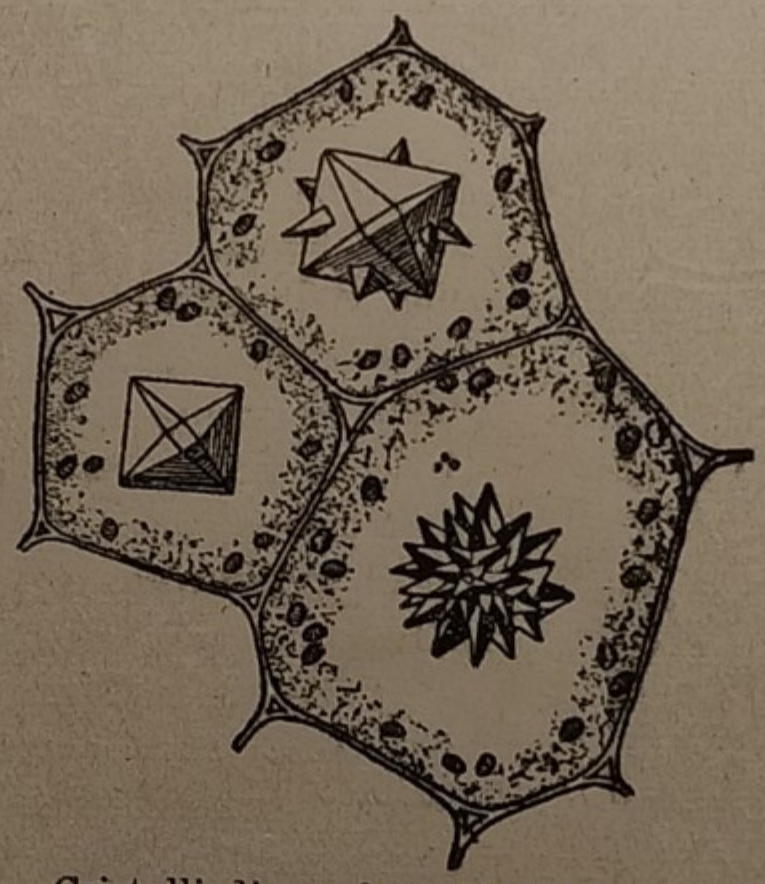
Aleurone. — È una sostanza quaternaria, azotata, in granuli sferici; comune sopratutto nei semi, ove forma un importante materiale di riserva per lo sviluppo dell'embrione. Così il *glutine,* contenuto nelle farine dei cereali, non rappresenta altro che la massa fondamentale dei granuli aleuronici. Alcuni tipi di granuli aleuronici contengono inclusioni quali i *globoidi* ed i *cristalloidi* (Ricino); questi durante la germinazione del seme. si frammentano e si dissolvono e, da materiali di riserva, si trasformano in materiali disciolti che vengono impiegati e trasportati in tutte le parti della pianta.



Cellula del seme di Ricino e grani di aleurone isolati. *k*) cristalloide; *g*) globoide.

Cristalli. — Nei vacuoli cellulari si raccolgono moltissime sostanze liquide, gassose ed anche solide e cristallizzate: tutte elaborate dalla attività delle cellule. Caratteristici sono ad es. gli sferocristalli di *inulina,* sostanza ternaria con funzione di materiale di riserva — come l'amido — presente nelle Campanulacee e nelle Composite: così si possono osservare tali microcristalli riuniti in ammassi sferici nelle cellule dei tuberi delle Dahlie (*). Altri cristalli evidentissimi sono quelli di *ossalato di calcio,* sale dell'acido ossalico, in bellissimi ottaedri semplici o composti, ovvero raggruppati in ammassi detti *macle* o *druse,* come p. es. nei peduncoli fogliari di Begonia; questi cristallini sciogliendosi dànno il caratteristico sapore acidulo di tante specie (p. es. Acetosella).

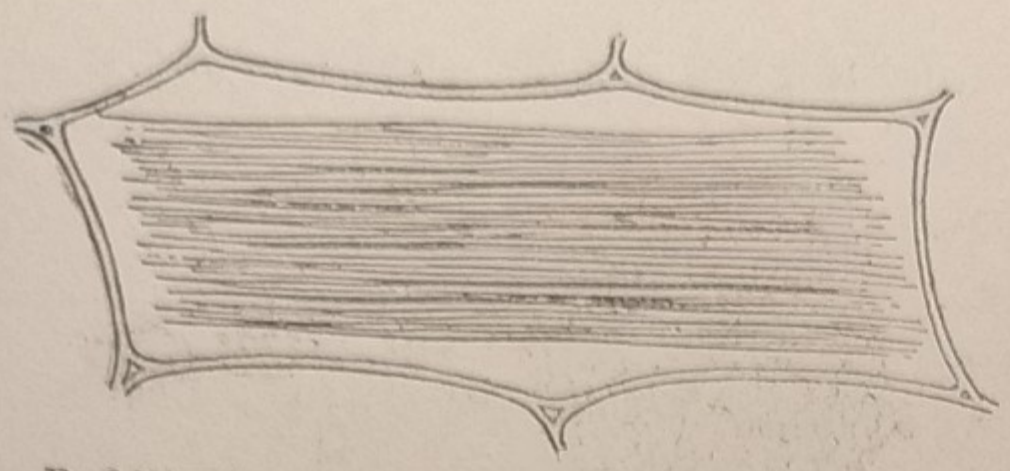

Cristalli di inulina nelle cellule del tubero di *Dahlia.*


Cristalli di ossalato di Calcio nelle cellule del peduncolo di foglia di *Begonia.*

In alcune specie i cristalli di ossalato di calcio sono aghiformi, riuniti in fasci quasi paralleli, detti *rafidii*; come nelle scaglie dei bulbi di molte Liliacee, nelle Orchidee, Aroidee, ecc. Talora i cristalli di cui sono ricche

---

(*) Altrettanto nel Topinambur (*Helianthus tuberosus*), ecc. I pezzetti di tubero vanno prima posti in alcole o in glicerina: indi osservati al microscopio in sezioni sottilissime. L'inulina si raccoglie in ammassi di cristalli aghiformi finissimi, raggruppati a sfera.



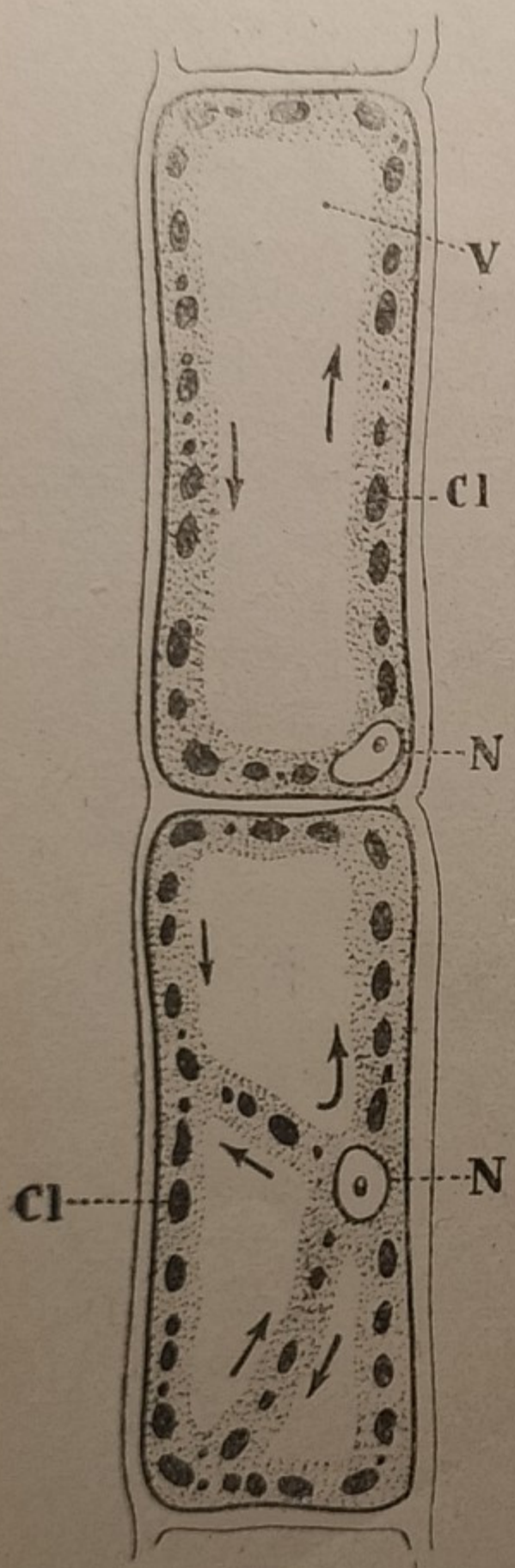
Rafidii di ossalato di calcio in una cellula (scaglia del bulbo di *Scilla*, Liliacea).

le foglie esplicano una vera funzione protettiva, o di difesa contro gli animali erbivori.

Sostanze varie (acidi, olii essenziali, alcaloidi, ecc.). — Nelle cellule vegetali sono assai diffusi gli *acidi organici*, come il già citato acido ossalico, l'acido citrico (nei frutti degli agrumi), l'acido malico nelle mele e nelle sorbe; l'acido tartarico, nell'uva e in altre bacche; l'acido tannico o tannino nelle cortecce e nel legno di molte piante, castagni, quercia ecc. nonchè nelle frutta — sopratutto acerbe. All'acido tannico che reagisce col ferro, (sali di ferro, prodotti dagli altri acidi organici esistenti nei frutti) si deve il colore nero bluastro che prendono i coltelli quando si tagliano le frutta immature. Gli *olii essenziali o essenze* naturali, elaborati dal plasma cellulare e raccolti nei vacuoli, sono molto abbondanti nelle foglie (p. es. nella menta, nel timo, nella salvia, nella ruta, e in un grandissimo numero di altre piante sopratutto Labiate, Composite, Citracee, Ombrellifere ecc.), cosicchè rompendo o soffregando una di tali foglie, si lacerano le cellule ed i vacuoli mettono in libertà quelle sostanze aromatiche, generalmente molto volatili; sono poi diffusissime nei fiori.

Al gruppo degli *alcaloidi*, sostanze azotate di composizione chimica sovente complessissima, spettano numerosi veleni vegetali diffusi in tante piante; e di cui non pochi hanno applicazioni farmacologiche assai importanti: p. es. la morfina del latice del Papavero sonnifero; la cinchonina dalla corteccia di China; la stricnina dalla Noce vomica (*Strycnos nux-vomica*); la codeina, dall'oppio; la nicotina dal Tabacco; l'atropina dalla Belladonna: la coniina dalla Cicuta; la cocaina dalle foglie di coca (*Erytroxylon peruvianum*) ecc. Allo stesso gruppo appartengono la muscarina, potente veleno contenuto nell'Ovolaccio od *Amanita muscaria*; e la fallina o falloidina della Tignosa verdognola (*A. phalloides*). Tutti questi energici principi tossici si ritengono come sostanze di difesa naturale per le piante relative. Potentemente venefici sono anche alcuni *glucosidi*, come l'amigdalina contenuta nelle mandorle amare (semi di pesco); la faseolo-lunatina del *Phaseolus lunatus* ecc.

Altre sostanze diffuse nelle cellule vegetali sono gli *zuccheri*, le *resine*, i *pigmenti* e le sostanze coloranti, come l'antocianina che dà il caratteristico colore rosso a tante foglie prossime alla caduta (vite vergine, acero rosso; faggio ecc.); ed i flavoni a colore giallo.



Correnti protoplasmatiche nelle cellule delle foglie di *Elodea canadensis*. **cl) granuli di clorofilla**; n) nucleo; v) vacuolo (le frecce indicano la direzione dei movimenti).

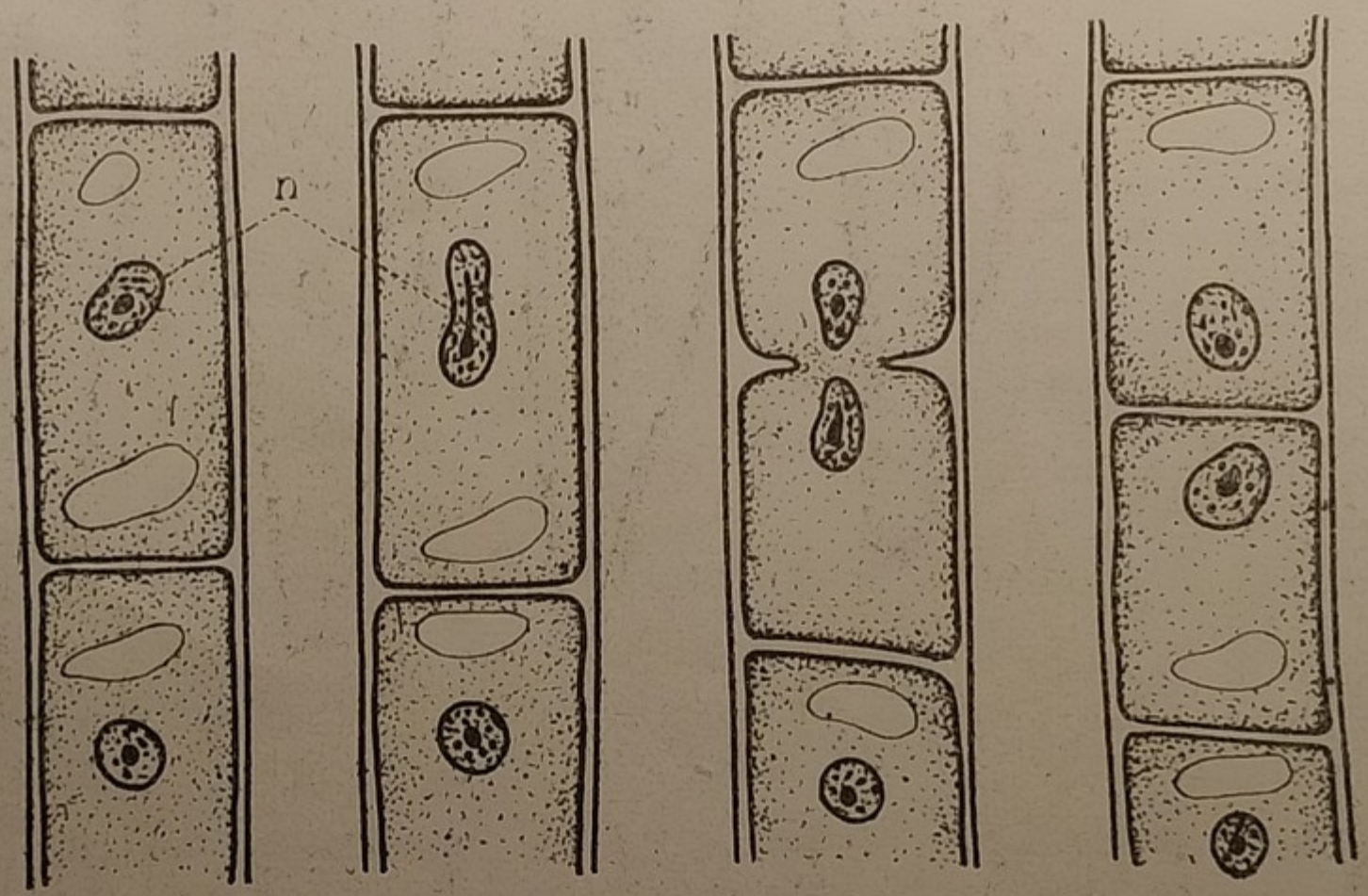
Correnti plasmastiche nella cellula di un pelo staminale di *Tradescantia*.

Movimenti protoplasmatici. — Abbiamo già accennato ai movimenti dei cloroplastidi sotto l'azione della luce solare diretta o diffusa. Altri movimenti assai evidenti sono quelli osservabili nelle briglie protoplasmatiche delle cellule di *Chara*, alga d'acqua dolce; nelle cellule epidermiche di Giaggiolo, nelle foglie della *Elodea canadensis*, nei peli staminali di *Tradescantia virginica*, ed anche nei peli dei giovani germogli di zucca. Il citoplasma di queste cellule presenta grandi vacuoli, tra i quali si osservano assai bene i movimenti a corrente dei granuli protoplasmatici.

MOLTIPLICAZIONE CELLULARE

Descritti nelle pagine precedenti i costituenti morfologici della cellula vegetale, veniamo ora all'importantissimo argomento della moltiplicazione o riproduzione delle cellule stesse.

La cellula è un vero, microscopico organismo, dotato di sensibilità diffusa:

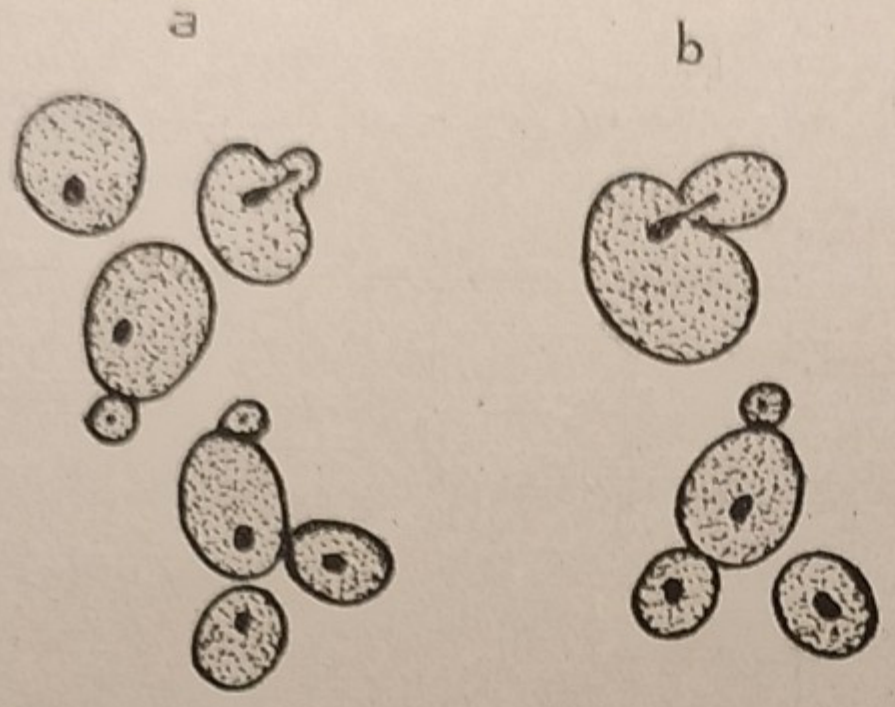


Riproduzione per scissione di una cellula di tallo di una Alga (Conferva).
n) nucleo.

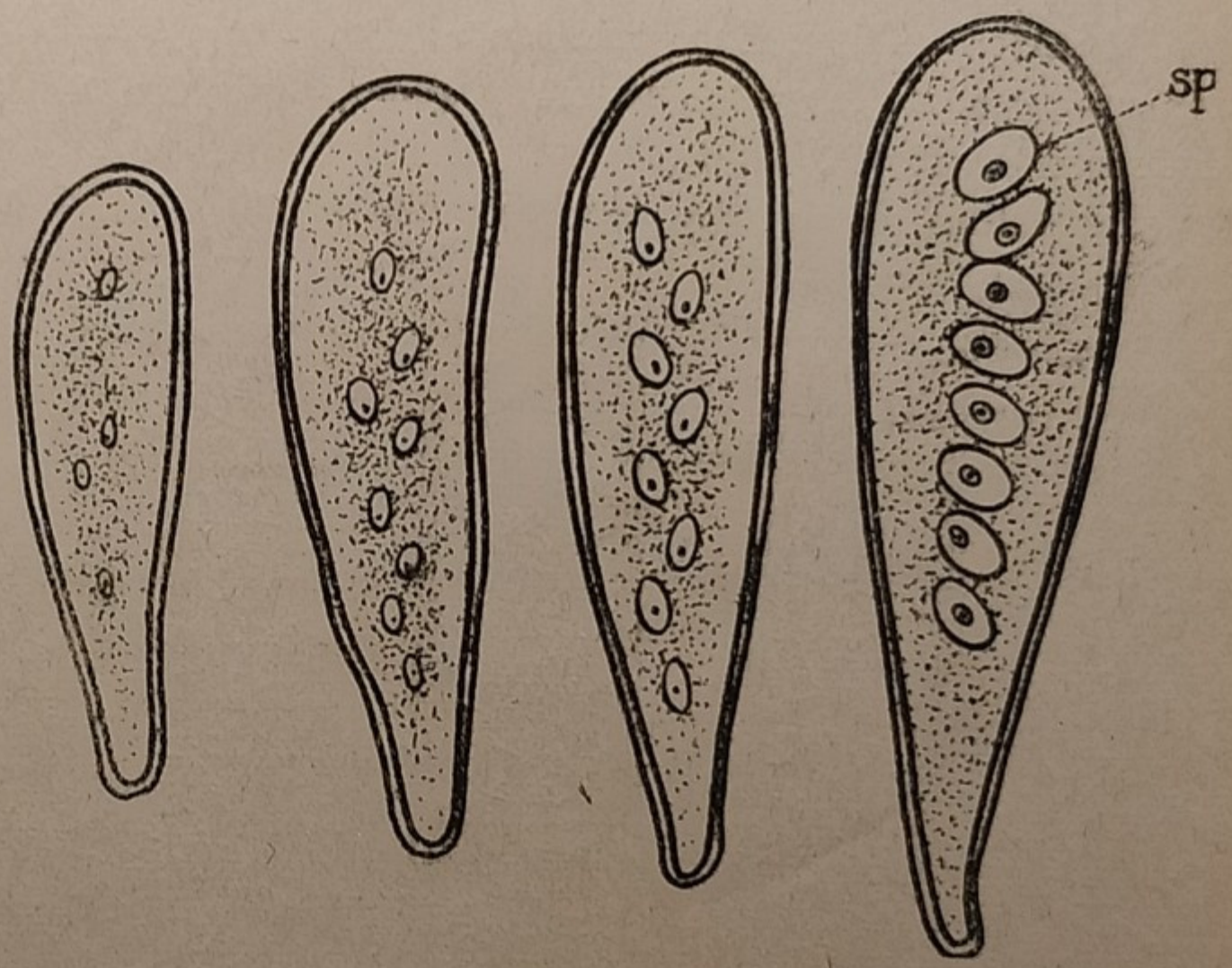
essa cresce, si modifica nelle sue varie parti, si alimenta (benchè in modo alquanto diverso dal come siamo abituati a concepire questa funzione ad es. negli animali superiori, e con precise modalità che impareremo a conoscere in seguito), si riproduce, ed anche cessa le sue attività, cioè muore.

La riproduzione della cellula può compiersi in diversi modi, che qui elenchiamo.

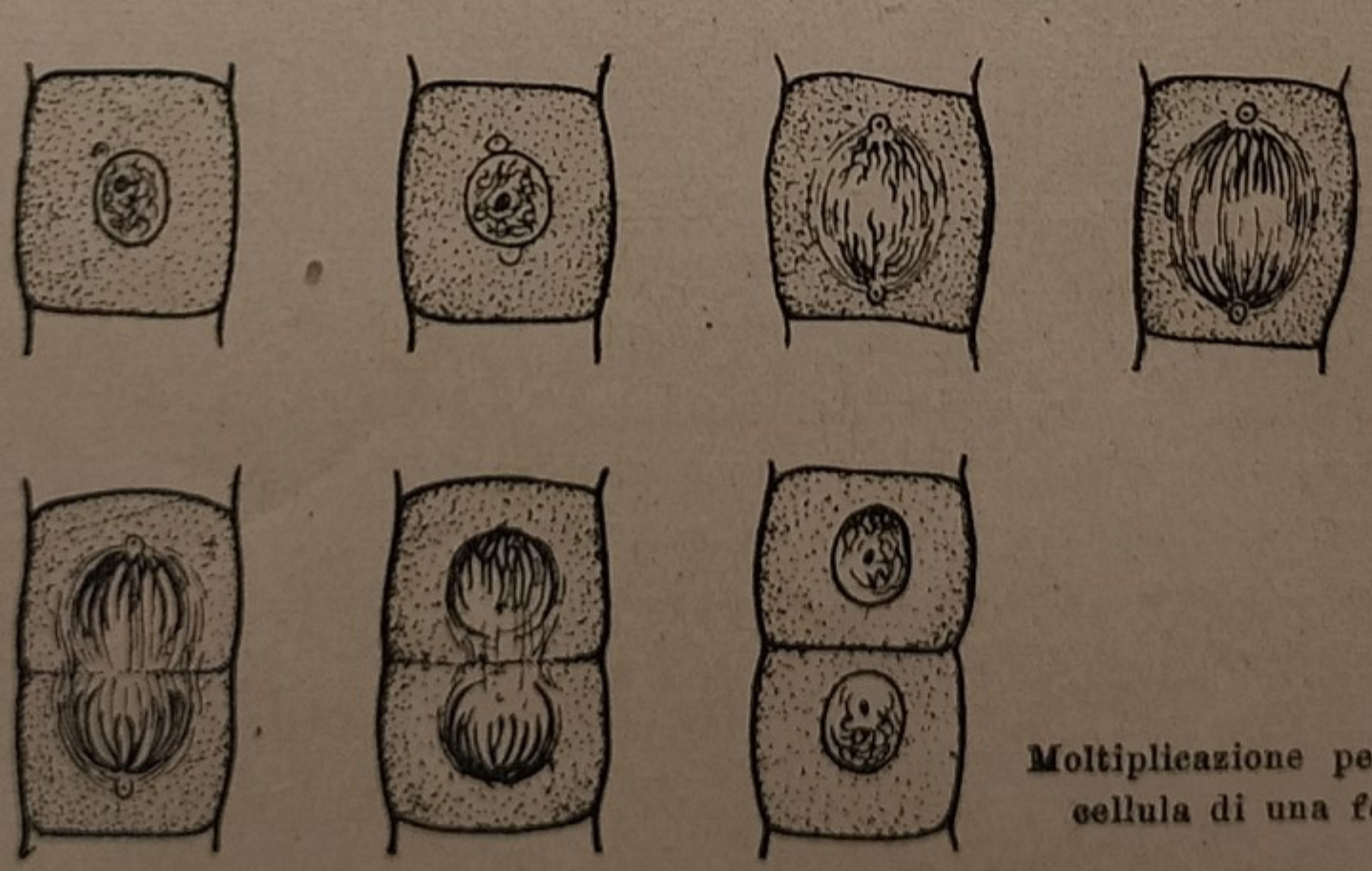
Riproduzione per scissione: La cellula madre comincia a restringersi nella parte mediana e altrettanto fa il nucleo; finchè avvenuta la divisione di questo in due nuclei ben distinti, la membrana cellulare e il citoplasma si strozzano in tal modo che infine si separano originando due cellule figlie.



Riproduzione per gemmazione nei Saccaromiceti.



Formazione delle spore *sp* entro un asco di un Lichene (endogenia o sporogénesi).



Moltiplicazione per cariocinesi di una cellula di una foglia di Giaggiolo.

In tal modo si riproducono le cellule di varie Alghe (*Conferve*), quelle che costituiscono i Funghi unicellulari detti Saccaromiceti (fermento del vino, della birra, dell'aceto), nonchè le cellule di parti vegetali in via di accrescimento, come le giovani foglie, le gemme, ecc.

Riproduzione per gemmazione: la membrana cellulare si protende all'infuori sotto la pressione interna del citoplasma, formandosi così una sorta di protuberanza, o di gemma periferica verso cui si sposta il nucleo, che a sua volta insinua un prolungamento nel plasma gemmale. Tale neoformazione aumenta in volume, restringendosi sempre più la zona di contatto: finchè si verifica il distacco della nuova cellula.

Riproduzione per formazione endogena, ovvero **endogenia** o **sporogénesi**: nell'interno del citoplasma il nucleo primitivo comincia a suddividersi in due o più nuclei, che si circondano di protoplasma, poi di una membrana cellulare propria, finchè in tal modo si producono nuove cellule che infine, dissolvendosi la membrana della cellula madre, fuoriescono iniziando vita propria (p. es. nella formazione delle spore delle Crittogame; Felci, Muschi, Alghe, Funghi, Licheni).

Riproduzione indiretta, ovvero per **cariocinesi** o **mitosi**: nel nucleo della cellula madre il reticolo nucleare va assumendo la forma di un lungo filamento unico (*spirema*) più o meno ben distinto; indi si spezza in frammenti omogenei che sono detti *cromosomi* e compiono l'importantissimo ufficio di trasportare in sè stessi i caratteri ereditari propri della pianta madre: il numero dei cromosoni è costante per ogni specie vegetale, e per ogni cellula della pianta. Intanto la centrosfera (se era unica) si scinde in due, che si trasportano ai due poli estremi del nucleo, ed emettono ognuna esilissimi filamenti irraggianti che costituiscono il così detto *fuso nucleare*. I cromosomi si dividono ognuno per metà, nel senso longitudinale, formando così un numero esattamente doppio di cromosomi rispetto al numero tipico della specie; e così divisi, una metà di essi migra verso un polo seguendo la traccia delle fibrille del fuso, l'altra metà migra al polo opposto. Si ha così uno stadio della cellula a forma quasi di doppia stella (stadio *diaster*): indi si origina una sottil membranella divisoria nel piano equatoriale del nucleo; i due nuovi nuclei così formatisi vanno vieppiù separandosi; la membrana divisoria si inspessisce; scompaiono i filamenti del fuso; e infine si originano due cellule ben distinte, ognuna col doppio nucleo includente il numero fisso di cromosomi, tipico della specie.

La cariocinesi è frequentissima in tutti i vari organi delle piante, e si può seguire bene al microscopio nelle sue varie fasi; si verifica sopratutto nelle parti in rapido sviluppo e accrescimento p. es. nelle gemme fogliari e fiorali, negli apici vegetativi, nelle giovani foglie, ecc.

Cap. II - I TESSUTI VEGETALI

Abbiamo visto che l'osservazione microscopica di una sottile sezione di una parte vivente qualsiasi di una pianta (una foglia, una gemma, uno stelo, una radichetta, ecc.) ci rivela degli ammassi di cellule più o meno avvicinate fra loro, di forme svariatissime e dotate o no di spazi intercellulari. Vedremo però che tutti questi gruppi o insiemi di cellule non sono tra loro omogenei, ma nei vari organi le cellule stesse assumono forme e dimensioni differenti, cioè modificano la loro struttura, si differenziano a seconda del lavoro che sono destinate a compiere; ossia, come si dice, secondo le loro funzioni.

Così troviamo cellule appiattite, pavimentose, con funzione di difesa e ricoprimento nella superficie esterna delle pagine fogliari; cellule trasformate in peli pungenti, sovente urticanti (cioè dotate di un liquido irritante che penetra nelle ferite causate dalle loro punte) sulle foglie e sugli steli di alcune piante; ovvero cellule trasformate in fibre allungate, più o meno compatte e legnose, nei fusti, nei rami, radici, ecc. Questi vari insiemi di cellule sono detti **tessuti**; e più precisamente un tessuto si può definire: *un complesso di cellule simili e similmente disposte che compiono una medesima funzione.*

I tessuti si originano da cellule primitive (nelle piante superiori dalla cellula femminile od *oosfera* fecondata) che si riproducono, si estendono subiscono svariate trasformazioni e dànno origine all'abbozzo di un nuovo organismo vegetale (*embrione*) destinato a svilupparsi sempre più, finchè diverrà una pianta adulta e completa nelle sue vari parti.

I tessuti vegetali si distinguono in *tessuti iniziali* o *formativi*. detti *meristemi*; ed in *tessuti permanenti* o *definitivi*, di cui si hanno vari tipi.

TESSUTI INIZIALI O FORMATIVI

Nell'embrione derivato dall'oosfera fecondata permangono alcuni gruppi di cellule con carattere embrionale o meristematico, che permettono l'accrescimento della pianta. I **meristemi** sono composti da cellule piuttosto piccole, cubiche o poco allungate, a dimensioni e struttura omogenee, molto ricche di plasma, con nucleo grosso ed attivo, scarsi vacuoli, membrana cellulare sottile e scarsissimi spazi intercellulari. Le cellule meristematiche si riproducono rapidamente e formano le parti giovani delle piante (*apici vegetativi* del fusto e delle radici; gemme) Un *meristema secondario* è il *cambio* o *cambium*, formato da una zona cellulare ad anello o sinusoidale o con altre forme tipiche, sita nella parte periferica del fusto e delle radici e che permette l'accrescimento in spessore di dette parti della pianta.

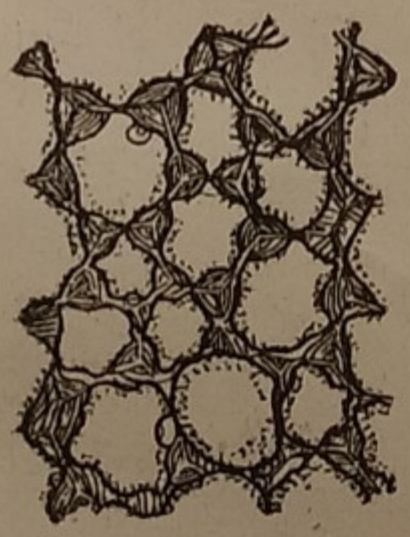
Le cellule prodotte dalla divisione dei meristemi si trasformano in tessuti adulti o definitivi; come tessuti di sostegno, tessuti assimilatori, o di riserva, vasi conduttori, fibre, ecc. con una perfetta regola di suddivisione del lavoro.

TESSUTI PERMANENTI O DEFINITIVI

Parenchima. — È formato da cellule di forme e dimensioni assai varie, con nuclei distinti, grossi vacuoli, spazi intercellulari più o meno ampi: sovente le cellule contengono riserve nutritizie e materiali vari di deposito o di difesa, pigmenti, plastidi, tra cui i cloroplasti o granuli di clorofilla, avendosi in tal caso un tessuto detto *clorenchima,* assimilatore.

A seconda della forma e disposizione delle cellule possiamo distinguere parenchimi *pavimentosi, lacunari, a palizzata.* Nelle piante acquatiche si hanno anche parenchimi *aeriferi* con spazi intercellulari pieni di aria; nelle piante dei luoghi aridi (*Aloe, Euforbie, Cereus,* ecc.) si trovano parenchimi *acquiferi,* ricchi di mucilaggini che si imbevono di acqua di riserva. Il parenchima forma gran parte delle foglie, il midollo dei fusti, la polpa dei frutti, dei tuberi e dei rizomi, i petali dei fiori, ecc.

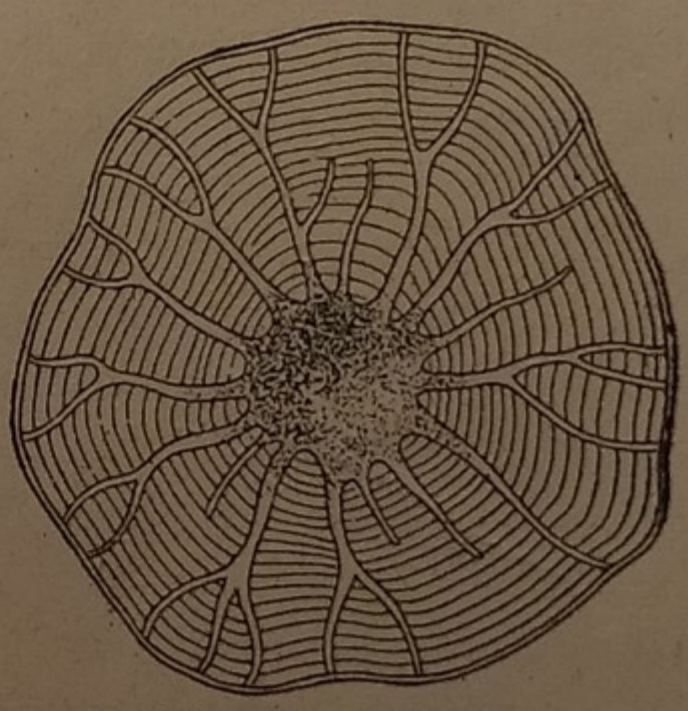
Collenchima. — In esso le cellule sono allungate, prismatiche, con membrana



Cellule del collenchima.

Inspessimento della membrana cellulare.

cellulosica inspessita soprattutto agli angoli; spazi intercellulari scarsissimi o mancanti: è un tipico tessuto di sostegno, proprio delle cortecce e dei peduncoli fogliari. Esso si forma per graduali modificazioni del parenchima circostante. In alcune piante erbacee (Labiate, Ranuncolacee) forma particolari costole decorrenti lungo il fusto, consolidandolo notevolmente.



Cellula sclerenchimatica.

Sclerenchima. — È formato da cellule morte, con membrana fortemente lignificata e molto spessa; in alcune cellule l'inspessimento occupa tutta la massa cellulare, ed allora queste sono dette *sclereidi* o *cellule pietrose* per la loro notevole durezza.

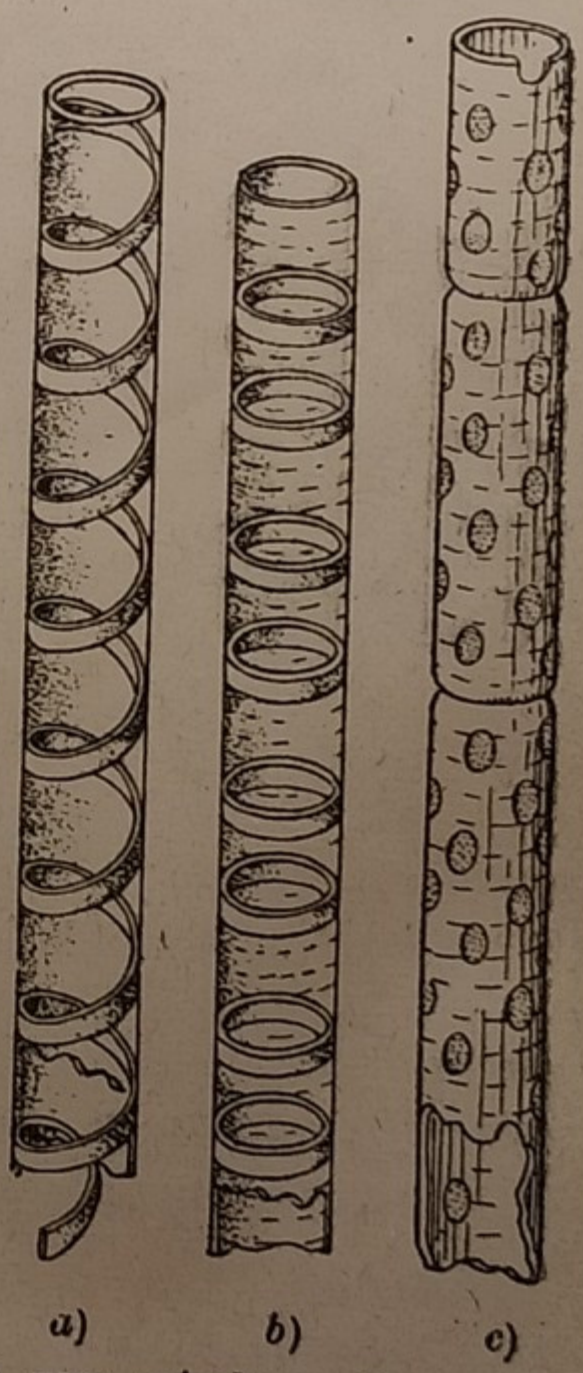
Un fascio di fibre.

Una fibra legnosa isolata.

Gli sclerenchimi hanno funzione di difesa e di sostegno: formano il tessuto fibroso (cellule allungate, fusiformi, lignificate o *fibre*) e il tessuto vascolare. Di tessuto sclerenchimatico sono formati i noccioli di molte drupe (pesche, prugne, ciliegie, datteri, ecc.); altre sclereidi raggruppate nei parenchimi polposi di alcuni frutti (pere) costituiscono le cosidette « isole pietrose », assai note per la loro durezza. Notiamo che la resistenza degli sclerenchimi è veramente prodigiosa: così p. es. i culmi del frumento e di tante Graminacee formano un vero edificio vegetale a statica così perfetta che i nostri materiali non riescono neppur lontanamente ad avvicinare! la base del culmo, con diametro di 3-5 mm. sorregge un edificio che raggiunge un'altezza di 1500-1700 mm.; a cui si deve aggiungere il peso della spiga piena di cariossidi, che supera quello della pianta!

Il tessuto fibroso viene detto anche **Prosenchima.**

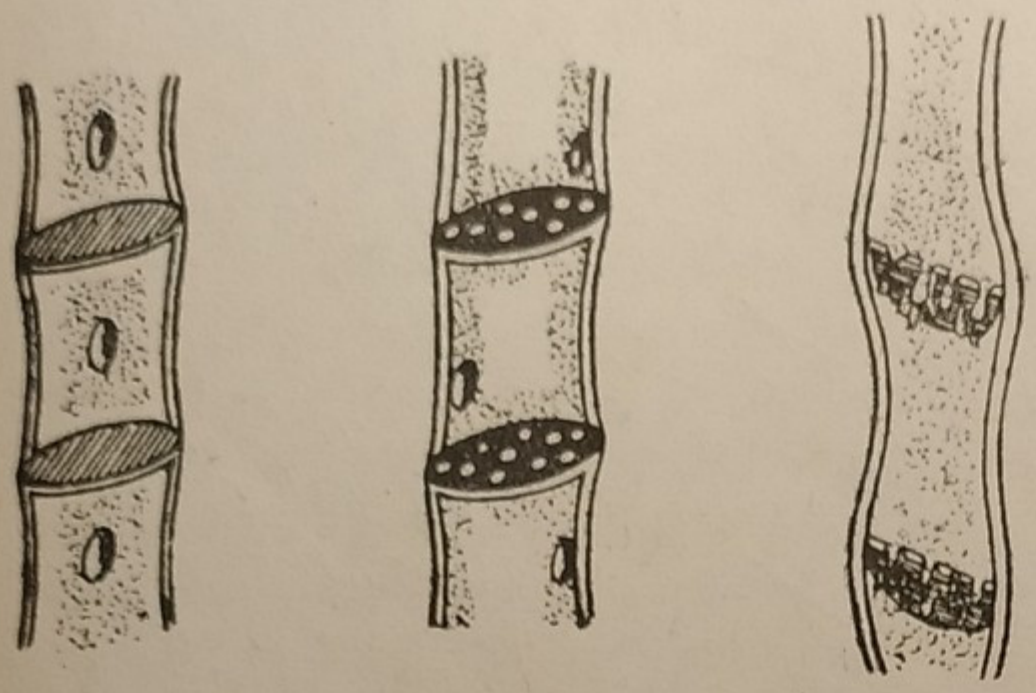
Una forma particolare di Sclerenchima è il **Tessuto vascolare**, formato da vasi conduttori. Questi si originano da cellule a membrana lignificata, e disposte le une sopra le altre, a pila; in breve il protoplasma si riduce e scompare; rimangono soltanto le membrane laterali, che si fondono a formare una sorta di tubicino o di canalicolo, più o meno lungo, non sempre continuo, entro cui circolano le varie sostanze nutritizie disciolte nell'acqua (*linfa*) oppure altri liquidi vari (latici, liquidi aciduli, ecc.). Le membrane cellulari di questi vasi presentano caratteristici inspessimenti: talora a forma di anelli sovrapposti più o meno distanziati e spesso di una regolarità sorprendente (*vasi anulati*); talora con avvolgimenti a spirale, che ricordano i filamenti spiralati chitinosi che cingono i tubi tracheali degli Insetti (*vasi spiralati* o *trachee*); ovvero alternatamente anulati e spiralati (*vasi anulato-spiralati*); o *scalariformi*; o *areolati*. Notevolissimi sono i *vasi cribrosi* o *crivellati*: in essi le membrane divisorie trasversali non scompaiono totalmente, ma permangono come setti fittamente bucherellati a mo' di crivelli, avendosi così delle sorta di ripiani sovrapposti. I *vasi latici-*



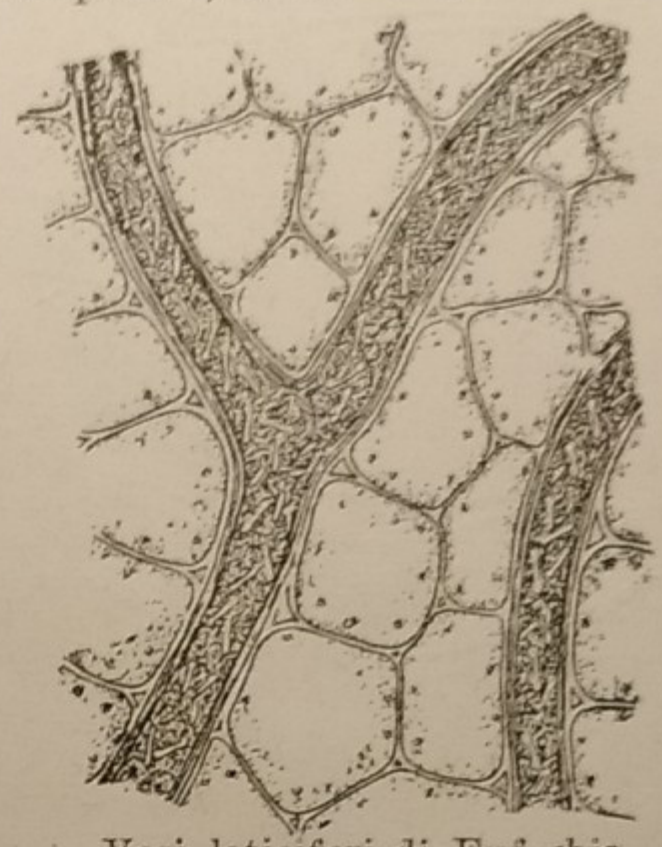
a) *b)* *c)*

a) vaso spiralato; *b)* vaso anulato; *c)* vaso areolato.

feri sono tubicini, per lo più ramificati, contenenti i vari *latici* dei quali abbiamo già parlato, liquidi lattiginosi di colori vari (bianchi, gialli, verdastri, ecc. dolci, amari o acri) presenti p. es. nelle Euforbiacee, in varie Composite, nelle Papaveracee,



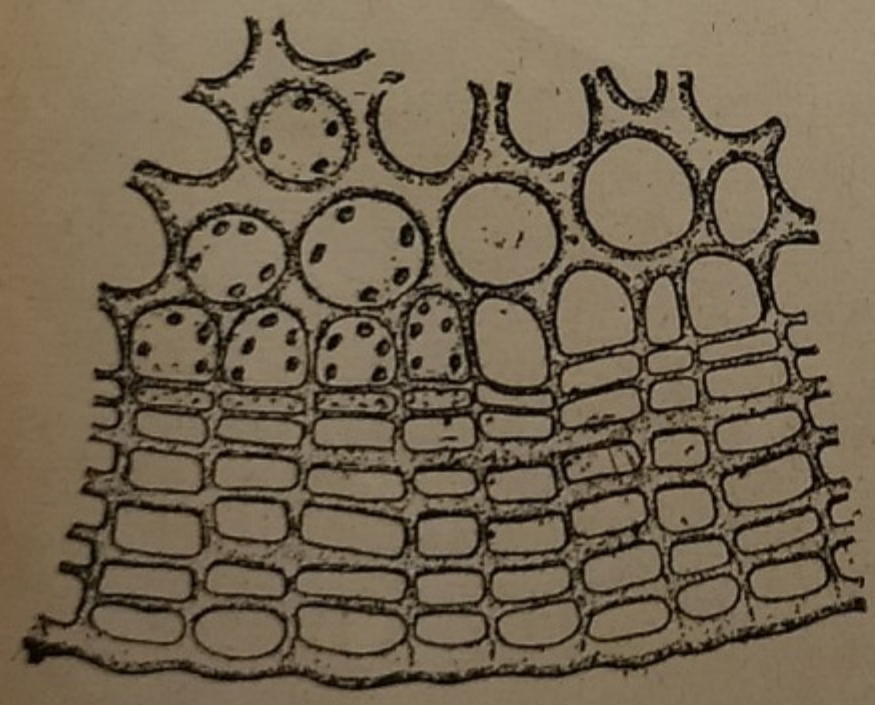
Origine di vasi cribosi da cellule sovrapposte.



Vasi laticiferi di Euforbia. (Si notano i caratteristici granuli di amido).

nei funghi del gen. *Lactarius,* ecc. I complessi dei vasi costituiscono i *fasci vascolari,* che per lo più non si trovano da soli nelle piante, ma bensì misti con fibre; formando così i **fasci fibro-vascolari.**

Fellema o fellenchima. — È detto anche tessuto sugheroso, o sughero, o sóvero: è costituito da cellule generalmente piccole, prismatiche, con membrana suberificata, elastica. Lo strato sugheroso forma una gran parte delle cortecce degli alberi annosi, sovente in zone di vari centimetri di spessore: è impermeabile ai liquidi ed ai gas; protegge le piante dagli eccessi di temperatura, dai parassiti animali e vegetali; regola la traspirazione dell'acqua, impedendone la perdita eccessiva; inoltre cicatrizza le ferite delle piante.

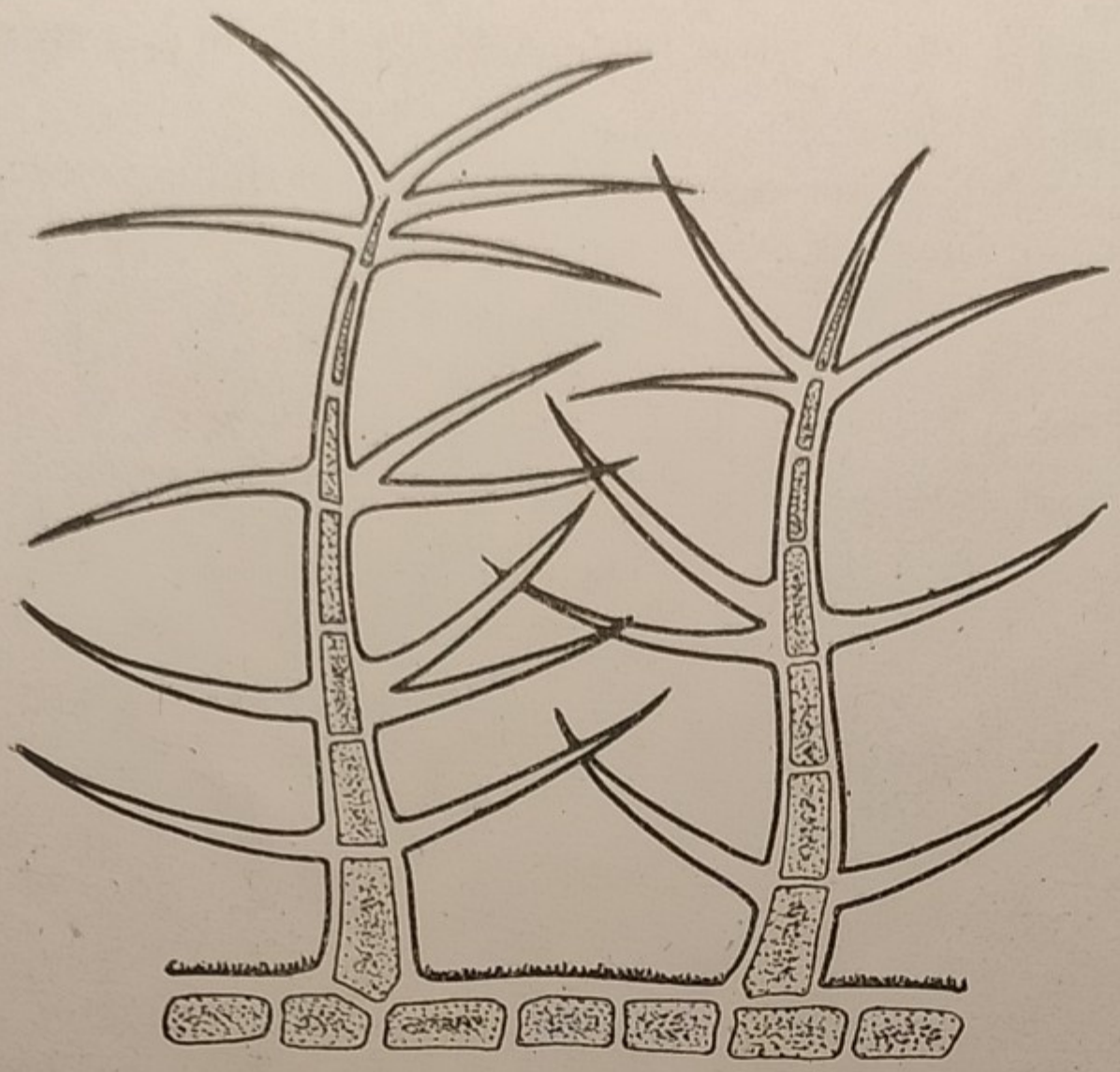


Tessuto sugheroso (corteccia di Pero).

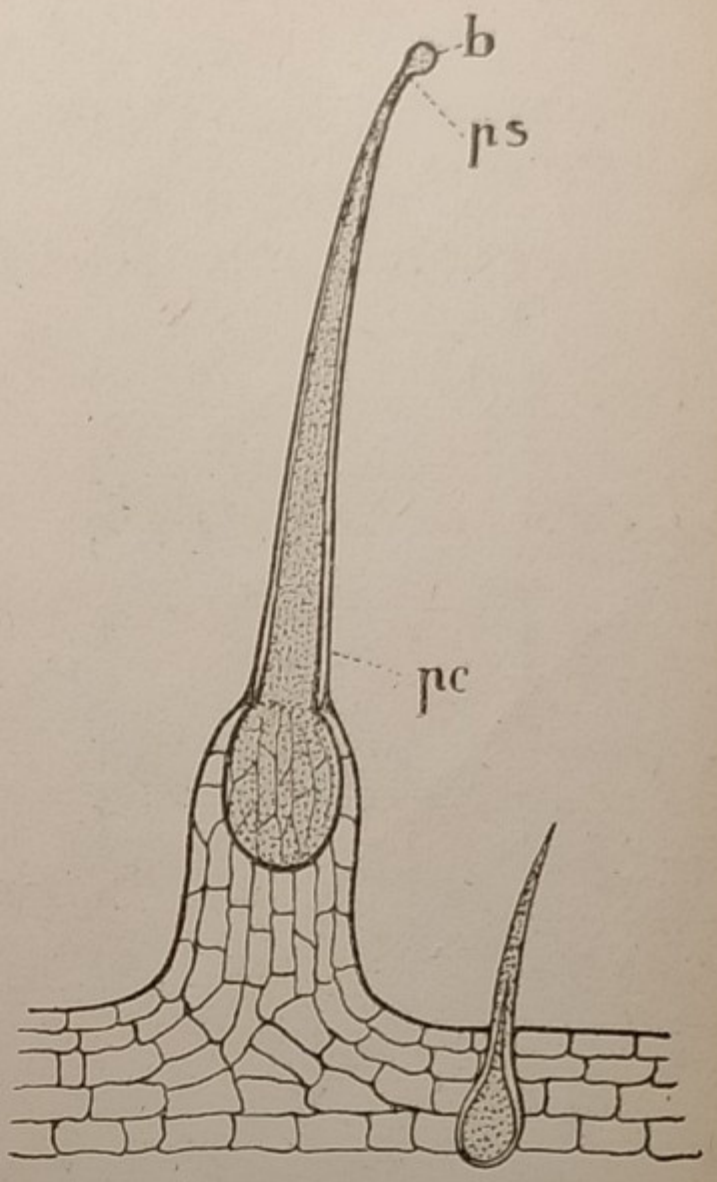
Ifenchima. — È uno speciale tessuto assai compatto, formato dal fitto intreccio delle *ife* o *filamenti miceliari* dei Funghi: si osserva molto bene nei grossi funghi superiori, di cui forma il corpo o **« carne ».**

SISTEMI DI TESSUTI

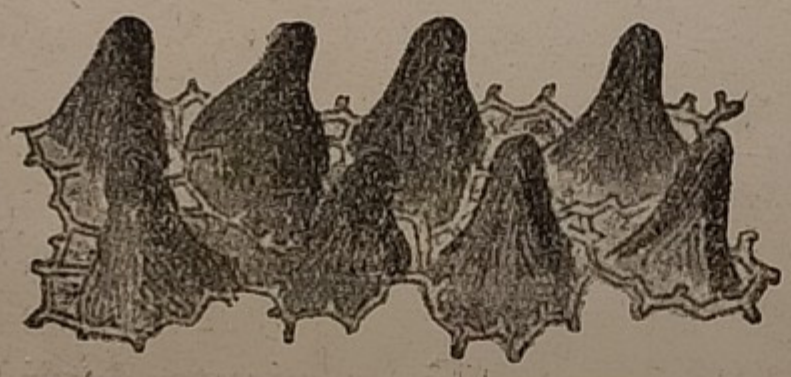
Le piante inferiori tallofite hanno una struttura molto semplice, essendo costituite di cellule assai omogenee, non differenziate: le piante superiori invece sono formate di complessi di tessuti molto differenziati, detti *sistemi.* I principali sono il *sistema tegumentale,* il *sistema fascicolare,* ed il *fondamentale.*



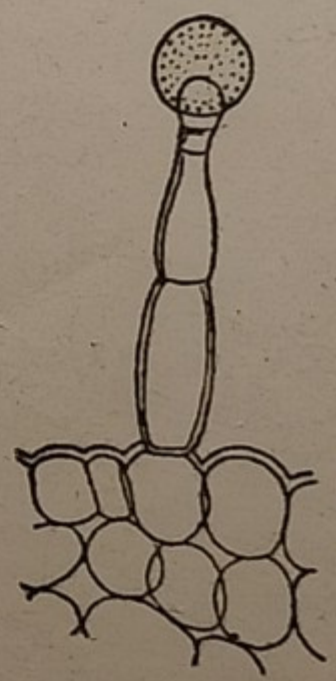
Peli pluricellulari ramificati di *Verbascum*.



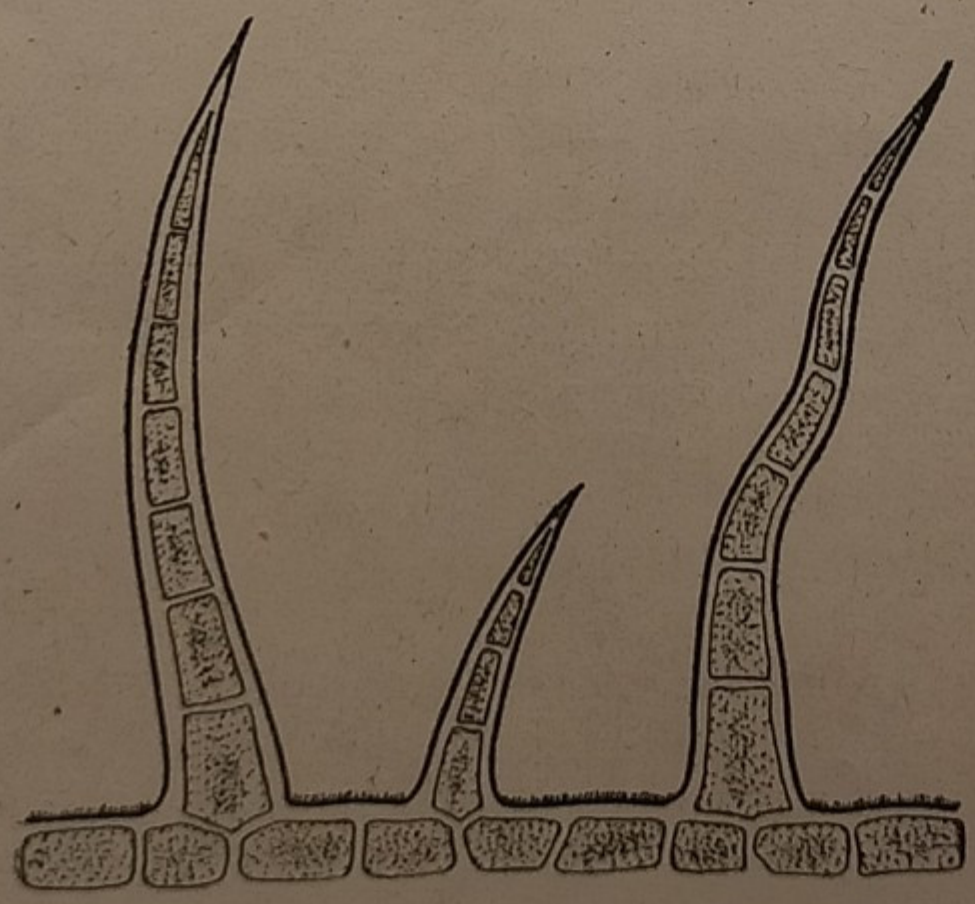
Pelo urticante di *Urticadioica*
b) bottone apicale;
ps) membrana silicizzata (SiO_2)
pc) membranacalcarizzata (CaC_3)



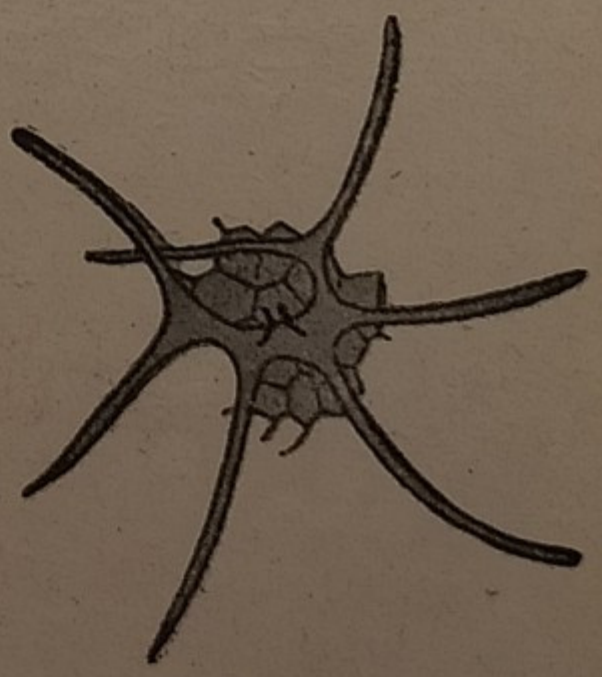
Peli unicellulari a forma di papille.
(gen. *Viola*).



Pelo ghiandolare
di *Primula*.



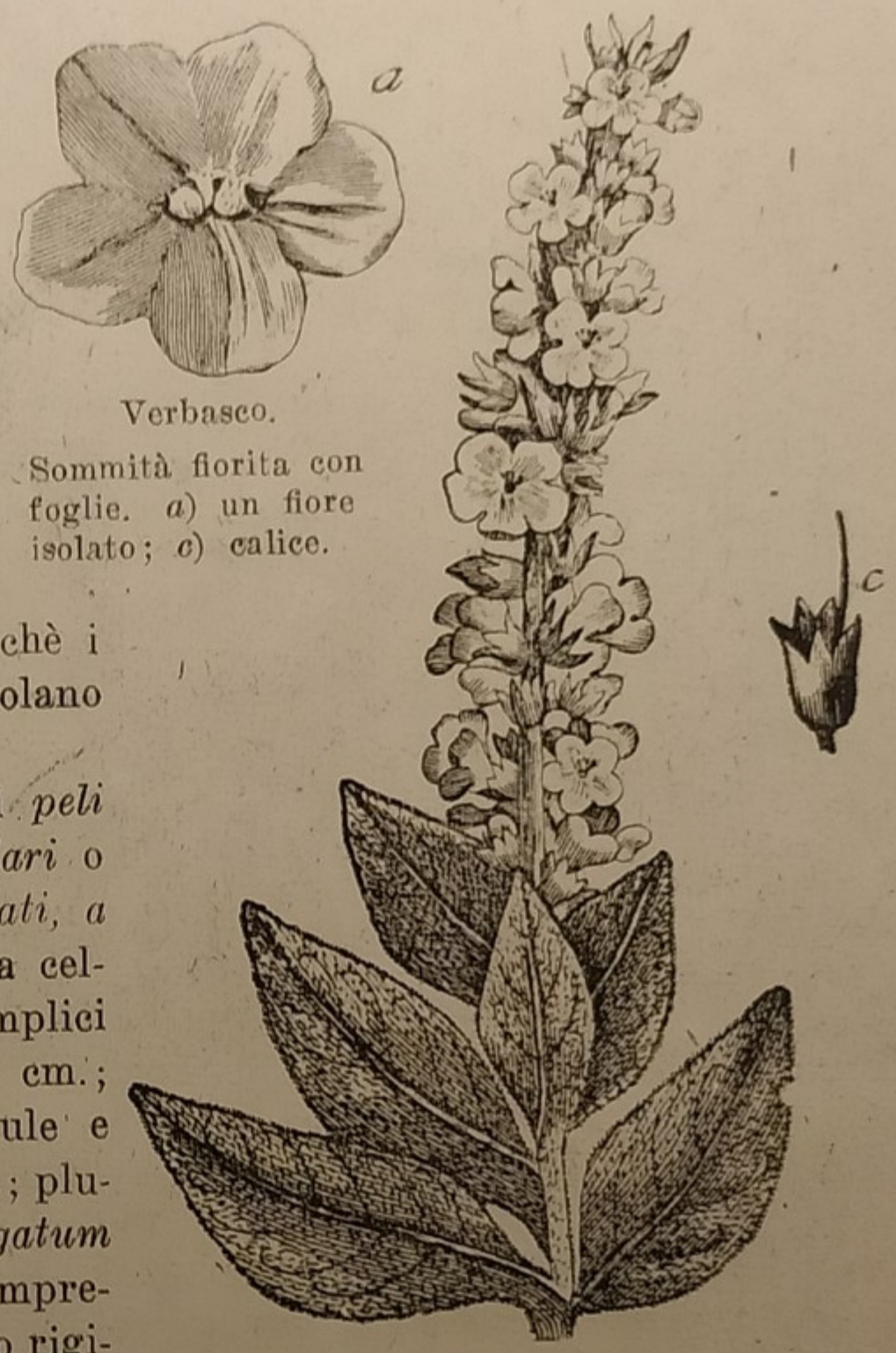
Peli pluricellulari semplici di *Digitalis*.



Pelo stellato.

Sistema tegumentale. — Ha ufficio di protezione e difesa della pianta, ed è formato dall'*epidermide* e dal *sughero*.

L'**epidermide** è costituita da un sottile strato di cellule poligonali, generalmente trasparenti, appiattite, senza spazi intercellulari, che formano la superficie esterna dei vari organi vegetali. Lo strato più esterno subisce una particolare metamorfosi chimica, trasformandosi in una sostanza detta *cutina*, che costituisce una sorta di pellicola superficiale detta *cuticola*. Essa porta sovente dei *rivestimenti cerosi*, cioè minutissimi granuli o globuletti di una sostanza grassa (*cera vegetale*), o bastoncini, cilindretti o strati microscopici, che formano la cosidetta *pruina* che ricopre molti frutti (susine, acini d'uva, ecc.) o foglie (cavoli, giaggioli, ecc.). L'acqua scivola senza fermarsi sul rivestimento ceroso; gli insetti pure non trovano appoggio, perchè i globuletti ed i bastoncini scorrono e scivolano sotto le loro zampette.



Verbasco.

Sommità fiorita con foglie. *a*) un fiore isolato; *c*) calice.

Diffusissimi in molte piante sono i *peli* o *tricomi*: che possono essere *unicellulari* o *pluricellulari; semplici, ramificati, stellati, a ciuffi*, ecc. I peli si originano sempre da cellule epidermiche. Caratteristici peli semplici sono quelli del Cotone, lunghi fino a 6 cm.; peli ghiandolari quelli di varie Primule e ghiandolari viscosi della *Salvia glutinosa*; pluricellulari acuminati nel *Cerastium vulgatum* e in molte altre specie, ove sovente si impregnano di sostanze minerali che li rendono rigidi, pungenti (peli setolosi). I peli urticanti delle Ortiche, sono allungati, sottili, circondati alla base di una sorta di involucro a foggia di coppa: il pelo ha la forma di un fiasco a collo lunghissimo; la parte apicale assottigliata è silicizzata, e quindi fragilissima come vetro estremamente sottile: urtando un pelo esso si spezza e penetra nella pelle, iniettandovi il liquido acido, irritante contenuto nella cavità (acido formico?).

L'*Urtica crenulata* dell'India, l'*U. ferox* della Nuova Zelanda, l'*U. urentissima* di Giava producono urticazioni dolorosissime perduranti per anni intieri e con azione ricorrente. Alcune di queste specie esotiche possono anche causare la morte. Fortemente urticanti, con azione pure ricorrente, sono le *Loasacee*, del versante Pacifico delle Ande; il gen. *Fissenia* africano, e le *Malpighiacee* dell'America tropicale. La forma e la struttura dei peli sono caratteristiche per molte specie di piante e praticamente servono anche al riconoscimento di alcune: p. es. le foglie della Digitale (*Digitalis purpurea*) molto impiegate in farmacia per un attivo principio cardiocinetico (*digitalina*) in esse contenuto, sono dotate

Gli splendidi fiori della Viola del Pensiero — di cui si conoscono varie decine di razze derivanti dall'incrocio di tre specie primitive *Viola lutea, V. tricolor, V. altaica* — hanno petali coperti di fitti peli papilliformi, che li rendono così caratteristicamente vellutati.

di peli pluricellulari semplici non mai ramificati; tali foglie vengono sofisticate con foglie di Verbasco (gen. *Verbascum*) che sono assai simili — specialmente allo stato secco — ma non possiedono nessuna proprietà terapeutica: si riconoscono però assai bene all'esame microscopico, perchè queste ultime hanno peli pluricellulari molto ramificati. L'aspetto vellutato dei petali di molti fiori (p. es. Viola mammola, V. del pensiero) è dato da *papille* sporgenti; altri complessi di tricomi assai fitti formano dei veri feltri protettori, più o meno compatti e lunghi(p. es. Stella alpina, *Senecio incanus, Artemisia glacialis, Hieracium pilosella*; ed altre specie alpine): questi tomenti difendono le piante dalla eccessiva traspirazione e dal calore, quindi dal disseccamento.

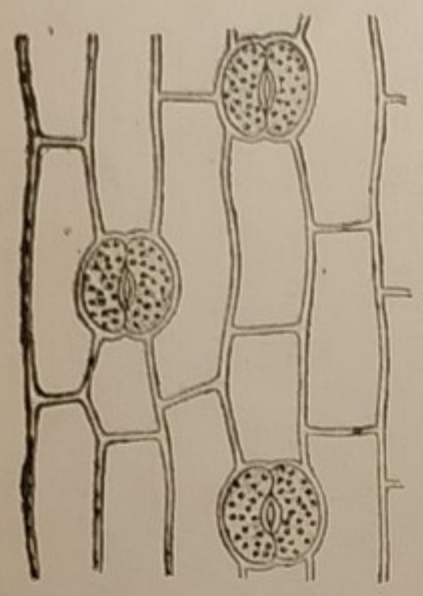
I *peli radicali* assorbono le soluzioni nutritizie dal terreno.

Sulle foglie e su altre parti aeree l'epidermide presenta particolari aperture dette **stomi**: essi sono formati da due cellule reniformi, con le concavità affacciate; cosicchè queste determinano una piccola apertura (*ostiolo*) comunicante con una cavità del tessuto sottostante (*camera aerifera*).

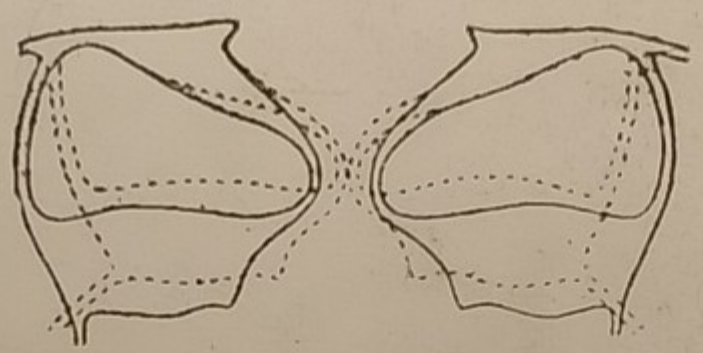
Il numero degli stomi è assai vario: in media da 100 a 200 circa per mm. quadrato: talora anche il triplo. Gli stomi servono allo scambio dei gas fra la pianta e l'aria esterna (*stomi aeriferi*); ovvero all'emissione di vapore acqueo

o di vere goccioline di acqua (*stomi acquiferi*): l'apertura ostiolare è regolabile mediante dilatazione o restringimento delle cellule reniformi: aperta al sole, si chiude normalmente all'ombra.

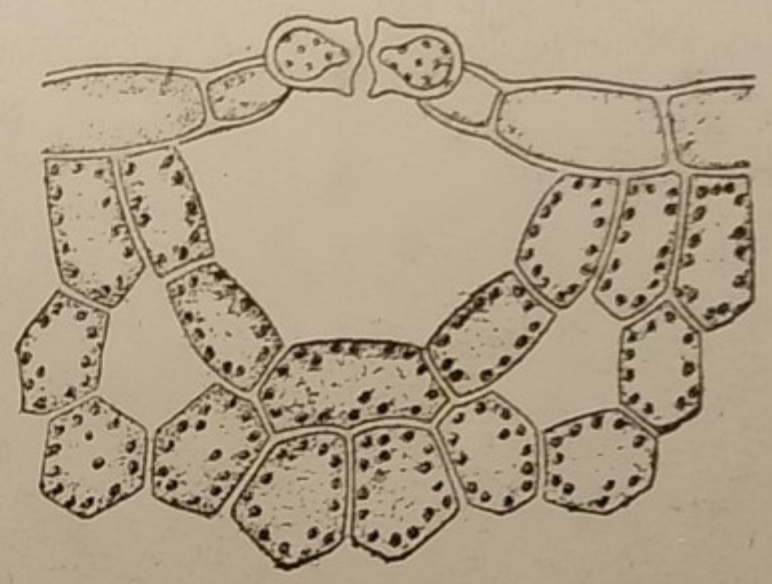
In caso di eccessiva traspirazione e siccità, le aperture stomatiche però si chiudono impedendo la dispersione dell'acqua e il disseccamento della pianta; si spalancano invece quando i tessuti sono turgidi di acqua.



Stomi fra le cellule epidermiche di una foglia di *Iris*.

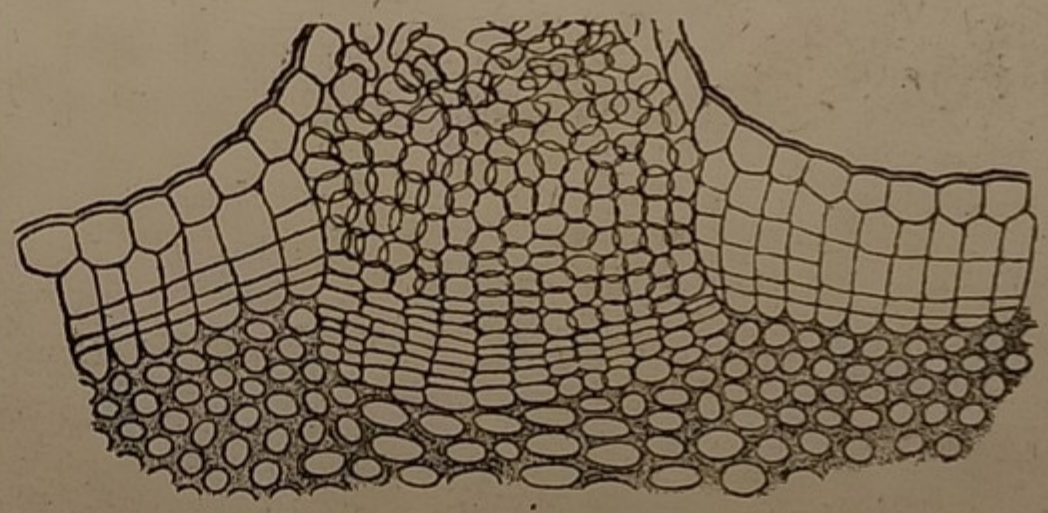


Meccanismo di chiusura e apertura di uno stoma.



Sezione di uno stoma.

Il **sughero** costituisce la parte più interna del sistema tegumentale; cioè sotto l'epidermide. Si presenta in strati più o meno spessi, staccabili verso l'esterno; mentre un tessuto meristematico interno, il *fellogeno* ne produce continuamente nuovi strati. Essendo impermeabile all'acqua e ai gas, perchè si compiano gli scambi gassosi tra la pianta e l'ambiente, nella massa sugherosa si aprono delle **fessure** dette *lenticelle*; in esse troviamo ammassi di cellule non suberificate, con molti spazi intercellulari che permettono la comunicazione dei tessuti interni coll'aria esterna. Le lenticelle sono osservabili anche a occhio nudo in molte piante (rami di sambuco, di betulla, di frassino) come piccole fessure allungate, lenticolari, a bordi rilevati.



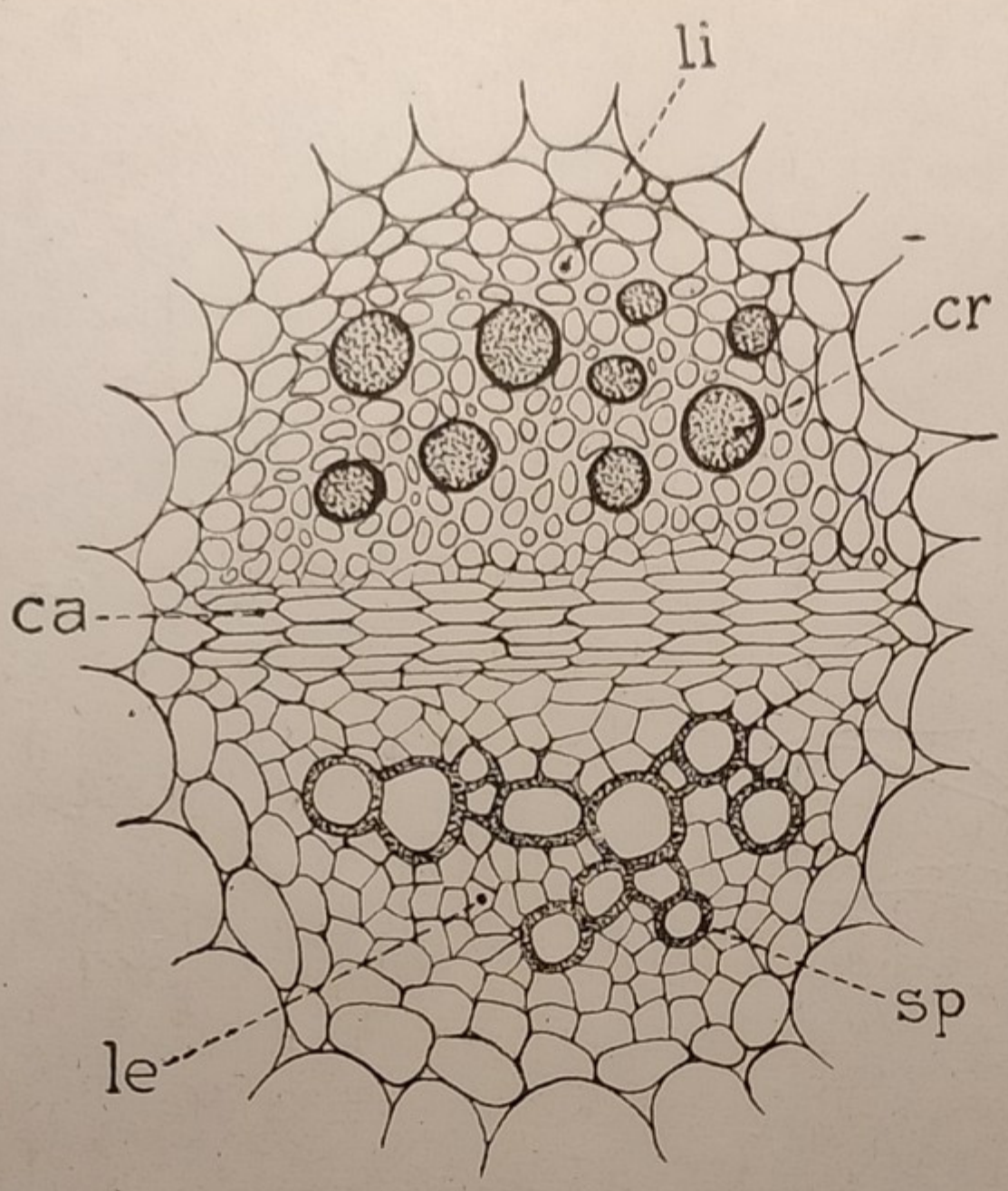
Lenticella di Sambuco.

Sistema fascicolare. — È detto anche **fibro-vascolare**, perchè formato dai vasi conduttori già descritti, e da fibre allungate subparallele ai vasi stessi. Vasi e fibre sono riuniti in fasci, detti appunto fasci fibro-vascolari.

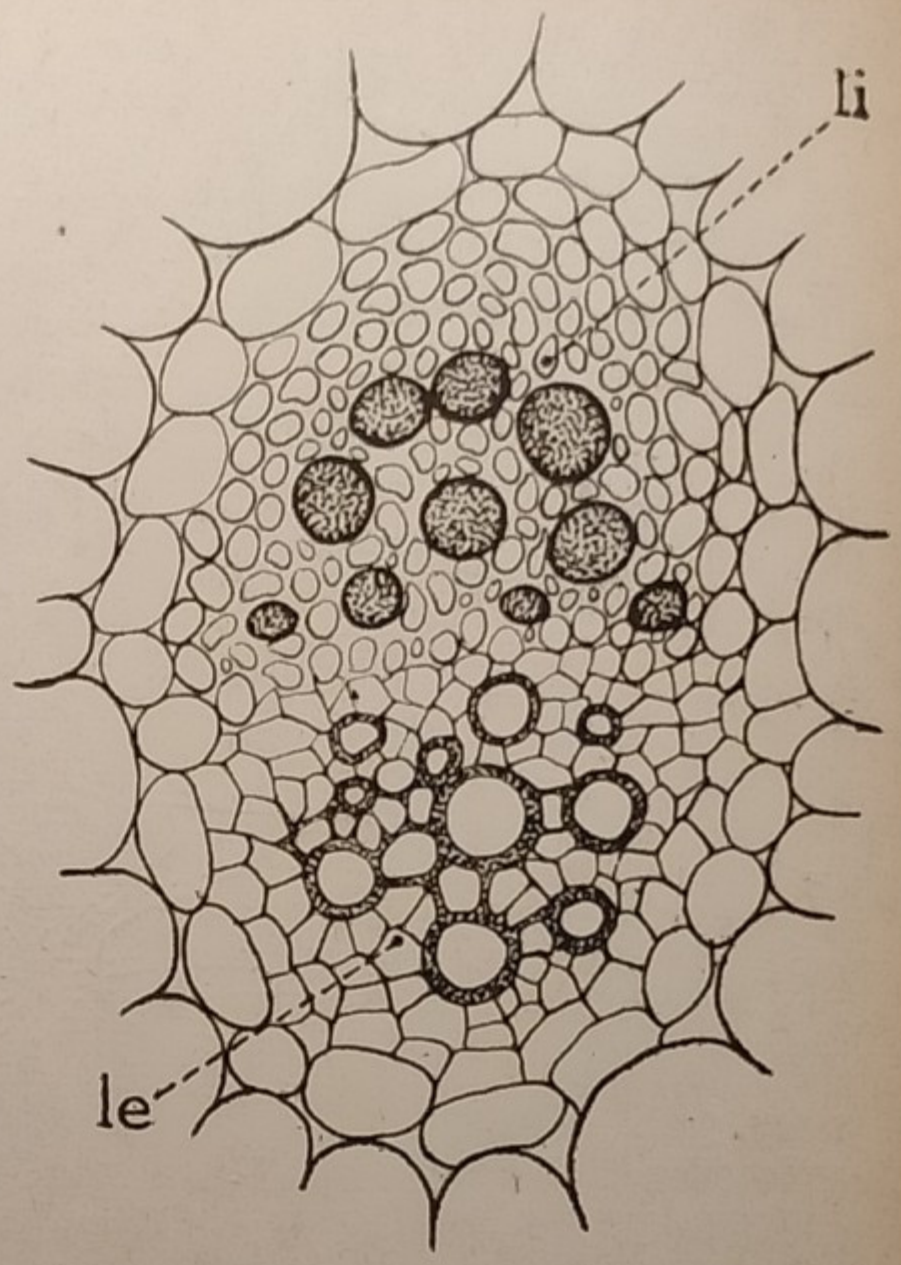
In ogni fascio si distinguono generalmente due porzioni contigue: una rivolta verso la periferia del fusto o del ramo, formata da fibre e vasi cribrosi, e detta *regione cribrosa* o *liberiana*, o più brevemente **libro** o **floema** (*), l'altra rivolta

---

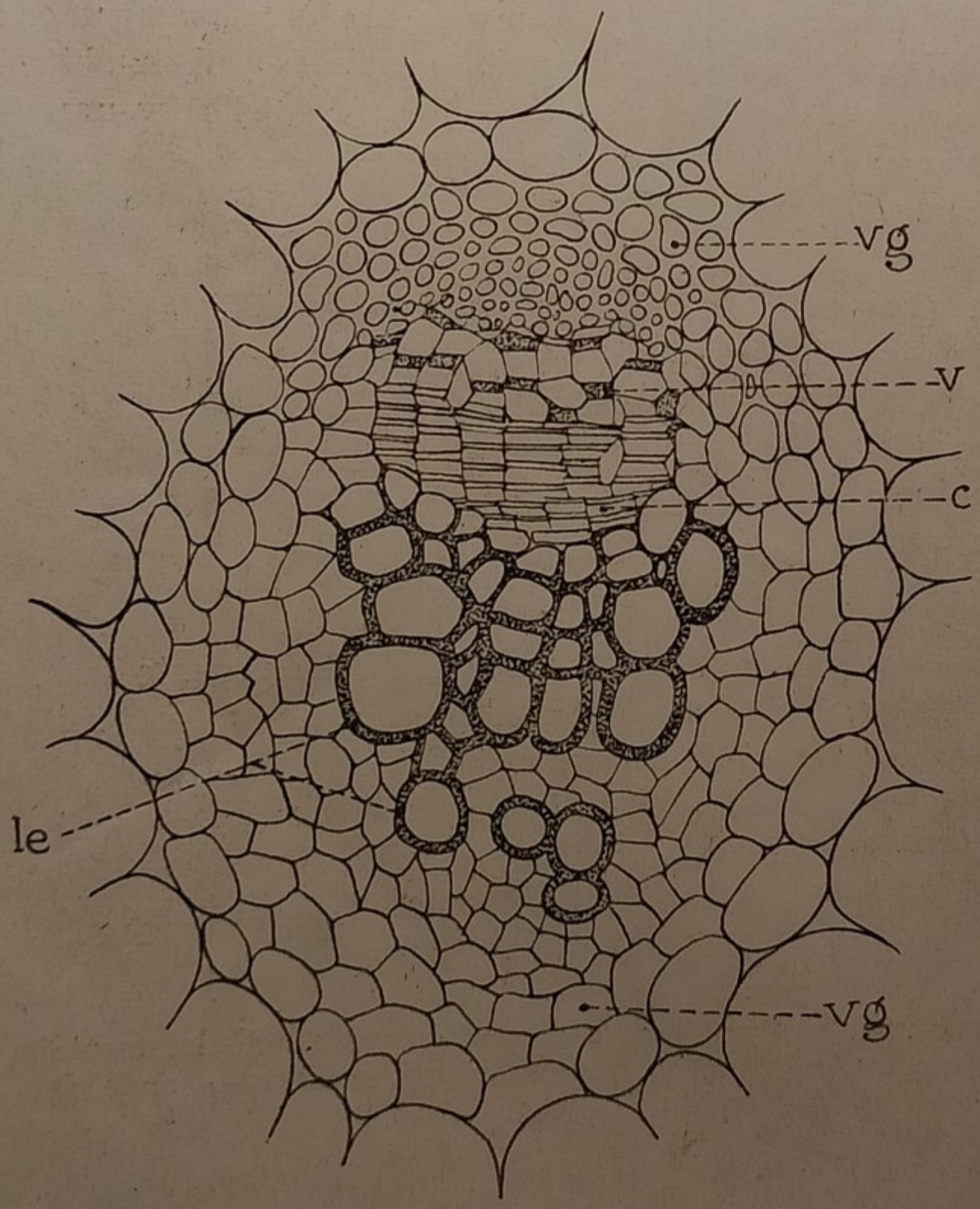
(*) In una sezione longitudinale radiale di un fusto il floema si presenta distintamente stratificato, a fogli — per l'alternanza regolare di fibre e di parenchimi — onde il nome di *libro*.



A



B



In alto:

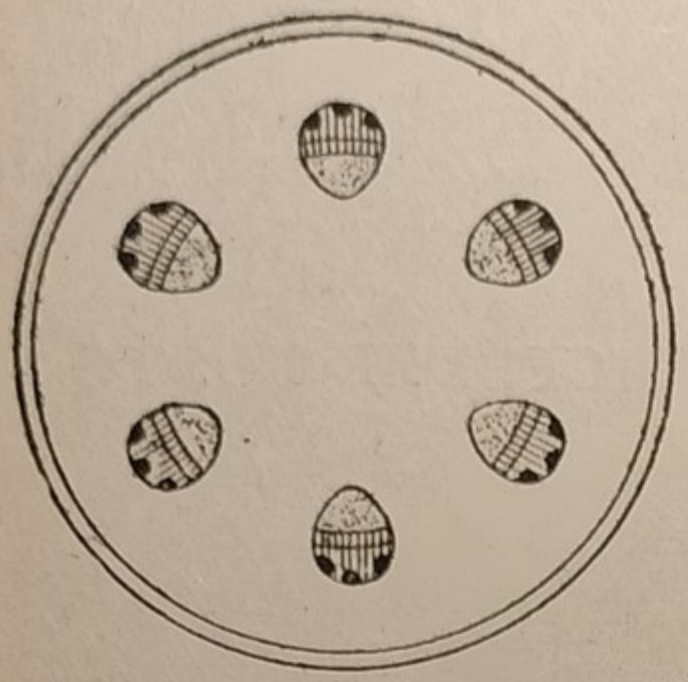
Fasci fibro-vascolari.

A) Fascio aperto (pianta dicotiledone); *li*) zona librosa; *le*) zona legnosa; *cr*) vasi cribrosi; *ca*) cambio; *sp*) vasi spiralati o trachee.
B) Fascio chiuso, privo di cambio

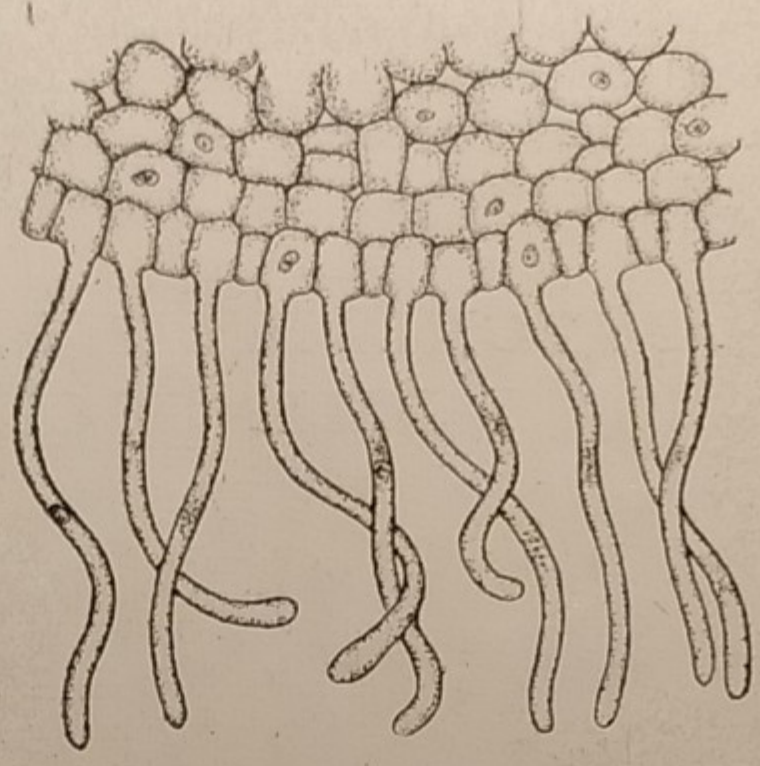
In basso:

Fascio aperto di uno stolone di *Ranunculus repens*.

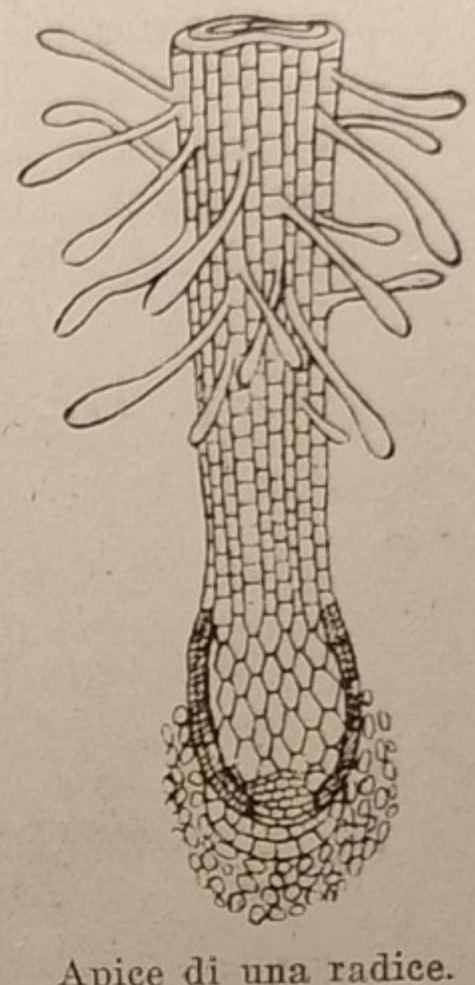
c) cambio; *v*) vasi cribrosi, *le*) vasi legnosi; *vg*) guaina del fascio.



Sezione trasversa di un tronco di Dicotiledone. Fra il legno interno e il libro esterno sta la zona del cambio. (Fasci collaterali).



Peli assorbenti radicali.



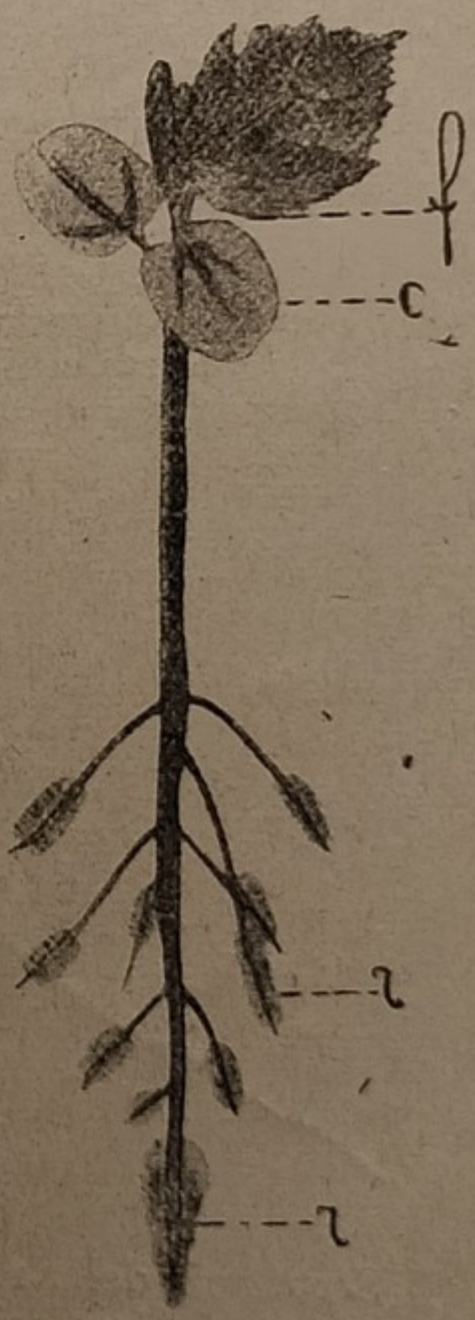
Apice di una radice. (In alto i peli radicali; in basso la pileoriza).

invece verso l'interno del fusto e formata da fibre e vasi spiralati e detta *regione legnosa* o **libro** o **xilema**.

La regione librosa e la regione legnosa possono essere a contatto l'una coll'altra, senza altri tessuti intermedî — come nelle Monocotiledoni e nelle Felci — ed allora il fascio dicesi *chiuso*; ovvero — nelle Dicotiledoni e nelle Gimnosperme — tra il libro e il legno è interposto uno strato di cellule meristematiche, detto **cambio** o **zona generatrice** ed allora il fascio dicesi *aperto*.

Il cambio ha l'importantissima funzione di produrre sempre nuovi elementi librosi verso l'esterno, e nuovo legno verso l'interno della pianta; sicchè questa può crescere continuamente in diametro. Nelle piante con fasci chiusi, senza cambio, i fasci stessi non possono crescere in spessore; ma bensì il fusto aumenta per produzione di nuovi fasci fibro-vascolari.

Secondo la disposizione del libro e del legno, i fasci possono essere: *collaterali* quando la regione librosa e quella legnosa si trovano una di seguito all'altra, sullo stesso raggio (libro verso l'esterno, legno verso l'interno), come nella maggior parte delle fanerogame; *bicollaterali* quando la regione legnosa è interposta tra due zone librose, una verso l'esterno e l'altra verso l'interno (Cucurbitacee, Solanacee, varie Leguminose); *concentrici* quando i fasci sono all'incirca circolari, con un cilindro interno legnoso e un anello cribroso (Pteridofite), o viceversa (alcune Monocotiledoni, gen. *Acorus*); *radiali*, quando il libro ed il legno sono disposti alternatamente, cioè su raggi diversi (radici).



Giovane piantina tolta dal terreno.
c) cotiledoni; *f*) foglia; *r*) radici con peli assorbenti.

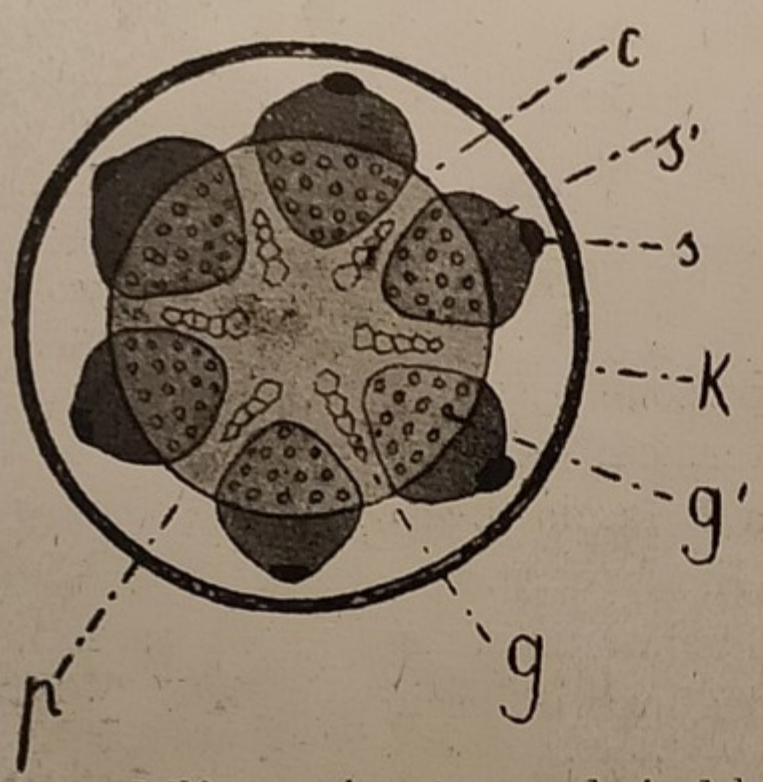
Sistema fondamentale. — È formato principalmente da parenchimi distribuiti nella massa del fusto, dei rami, ecc.,

negli spazi esistenti fra i fasci fibrovascolari e fra questi ed il sistema tegumentale: vi si notano anche elementi sclerenchimatici e collenchimatici; materiali nutritizi di riserva, come amidi, zuccheri, ecc. nei tuberi, bulbi e rizomi; canali resiniferi, ghiandole secernenti olii essenziali, gomme, tannino, ecc. (piante aromatiche; alberi del caucciù, *Hevea*; castagno, sommacco, querce ecc.).

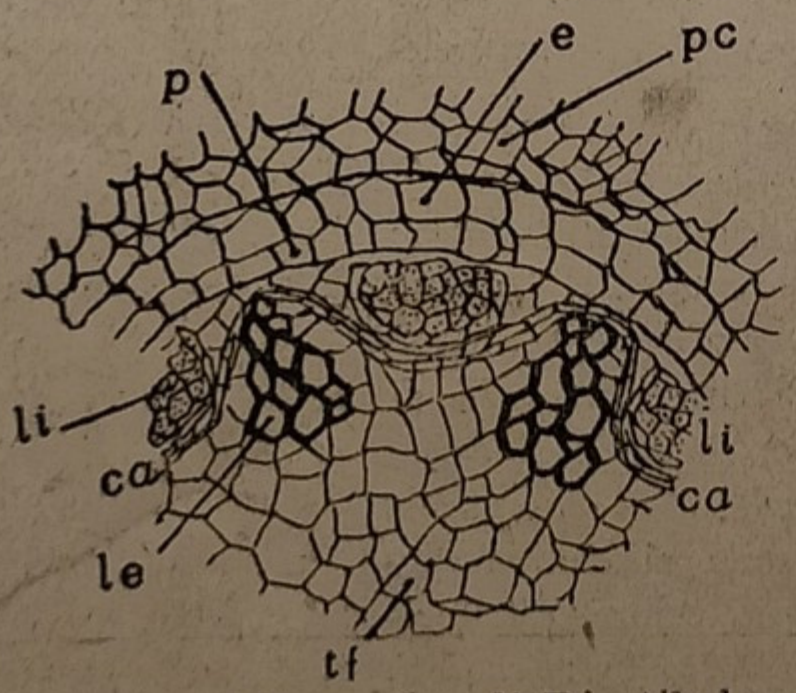
Cap. III. - ANATOMIA DELLA RADICE, DEL FUSTO E DELLA FOGLIA

RADICE

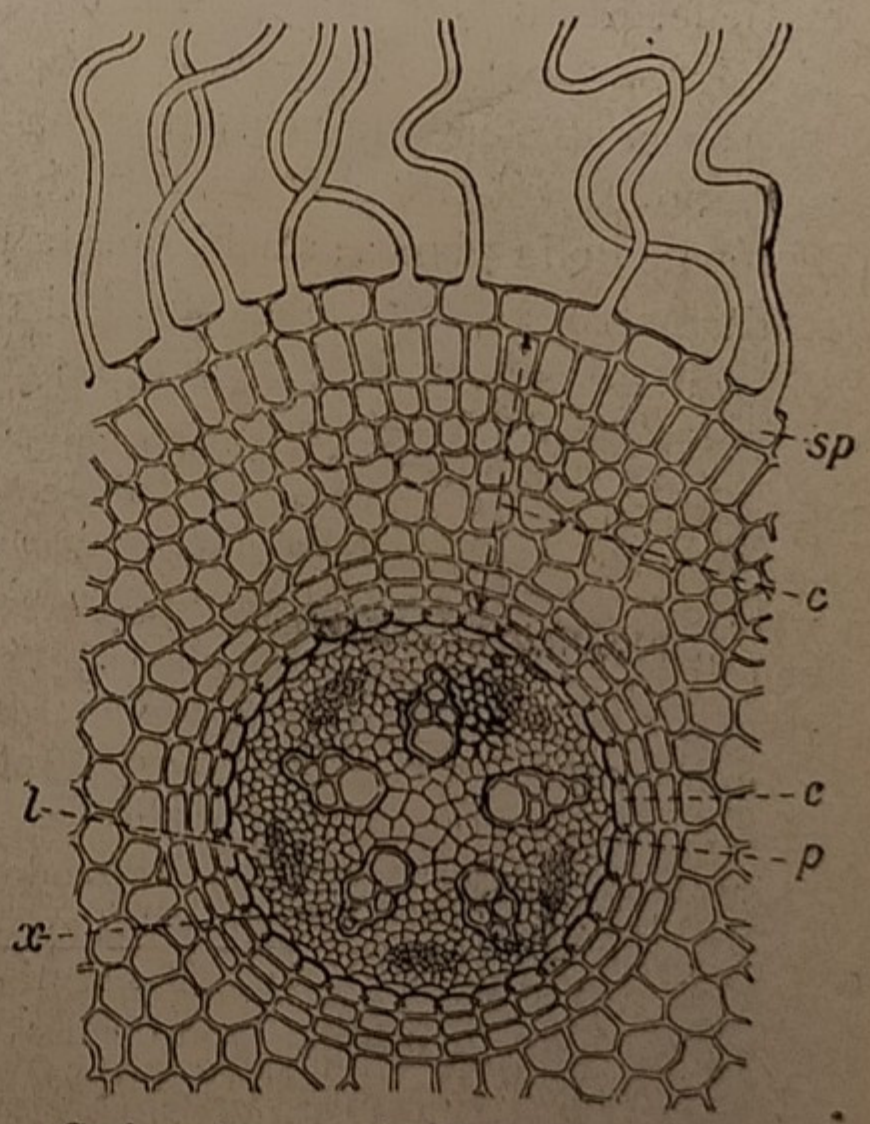
Dalla morfologia vegetale sappiamo che la radice ha una duplice funzione: di assorbimento e di sostegno. In una radice tolta con cura dal terreno notiamo una regione apicale, più approfondita, terminante coll'*apice vegetativo radicale* ad accrescimento geotropico positivo: esso è costituito da tenere cellule meristematiche, assai delicate, che vengono protette da una sorta di cuffia o involucro di cellule continuamente rinnovantesi (*pileoriza*); sia la radice principale come le radichette secondarie laterali, poco dopo la zona apicale, sono dotate di numerosissi-



Schema dell'accrescimento secondario della radice di Dicotiledone.
k) periderma; *s*) libro primario; *s'*) libro secondario; *c*) cambio; *g*) legno primario; *g'*) legno secondario; *p*) periciclo.

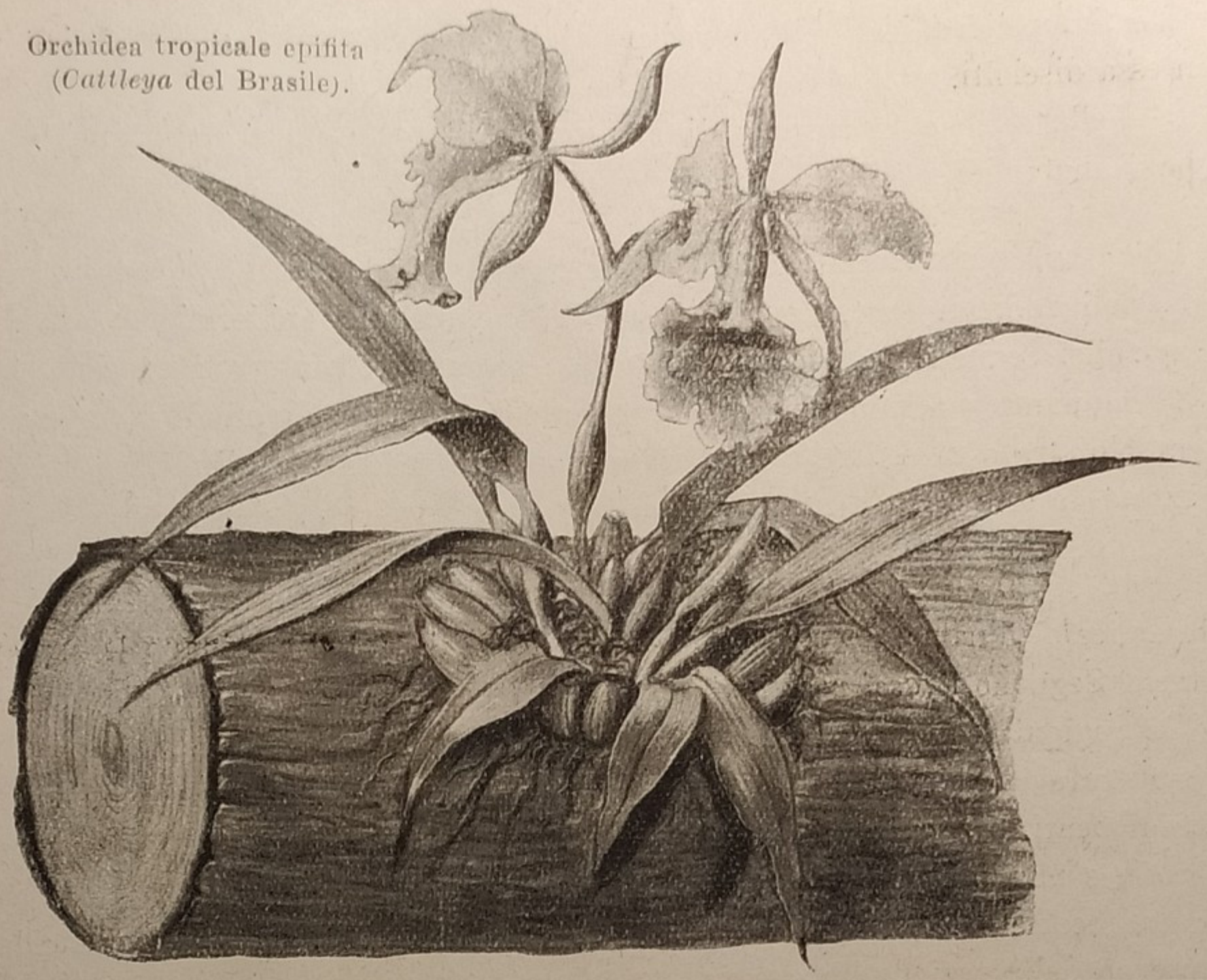


Struttura della radice di Dicotiledone con formazione del cambio.
pc) porzione del parenchima corticale; *e*) endodermide; *p*) periciclo; *li*) fasci librosi; *ca*) cambio; *le*) fasci legnosi; *tf*) tessuto fondamentale (midollo).



Sezione trasversale di giovane radice.
sp) strato pilifero; *c*) parenchima corticale; *e*) endoderma; *p*) periciclo; *l*) libro o floema; *x*) legno o xilema.
(Fasci radiali).

Orchidea tropicale epifita
(*Cattleya* del Brasile).



Ficus elastica con radici tabulari (Ceylon).

mi e fini peli radicali, che assorbono dal terreno l'acqua ed i materiali nutritizi in essa disciolti.

Nella sezione trasversale di una radice di un anno si osservano le seguenti parti anatomiche, dalla corteccia verso il centro:

a) la **corteccia**, costituita esternamente dallo *strato epidermico* o *pilifero*, coi peli radicali, prolungamenti sottili delle cellule epidermiche, di lunghezza variabile. Segue il *parenchima corticale*, formato da più strati concentrici di cellule alquanto voluminose, con abbondante protoplasma; quindi l'*endoderma* con un solo strato di cellule a membrana non uniformemente cellulosica, ma caratterizzata da una striscia mediana lignificata o suberificata, più spessa.

b) il **cilindro centrale** o **stele**, formato da uno strato esterno di cellule, semplice o plurimo, detto *periciclo* o *rizogeno*; da cui si originano le radici secondarie. Seguono i *fasci vascolari*, distintissimi, con le regioni librose a vasi cribrosi, e le regioni legnose a vasi spiralati, disposte alternatamente, su raggi diversi (struttura radiale); e tutte immerse nel *midollo* centrale, che manda i suoi prolungamenti, o *raggi midollari*, verso la periferia. Se la radice vive vari anni, si produce una *zona cambiale* ben distinta (mancante però nelle Monocotiledoni ed in parecchie Dicotiledoni), a forma di anello sinusoidale, aderendo alla parte interna della regione librosa e alla parte esterna del legno.

La parte superiore della radice, che si continua direttamente col fusto aereo, è detta *zona basale*: manca di peli radicali, produce una corteccia resistente con abbondante sughero, non dissimile da quello del fusto; ed in essa i fasci libro-legnosi ed il cambio si dispongono pure in modo analogo a quelli del fusto.

Le radici possono subire notevolissime metamorfosi, divenendo ad esempio organi assimilatori con cellule ricche di granuli di clorofilla, come in molte piante acquatiche (*Lemne*, *Trape*, ecc.); altre volte si trasformano in organi natanti, ingrossandosi e alleggerendosi con grande sviluppo di tessuto spugnoso aerifero: così p. es. le *Yussiee* dei fiumi tropicali, con estesissime radici sostenute da vesciche galleggianti, che talora ostacolano la navigazione fluviale.

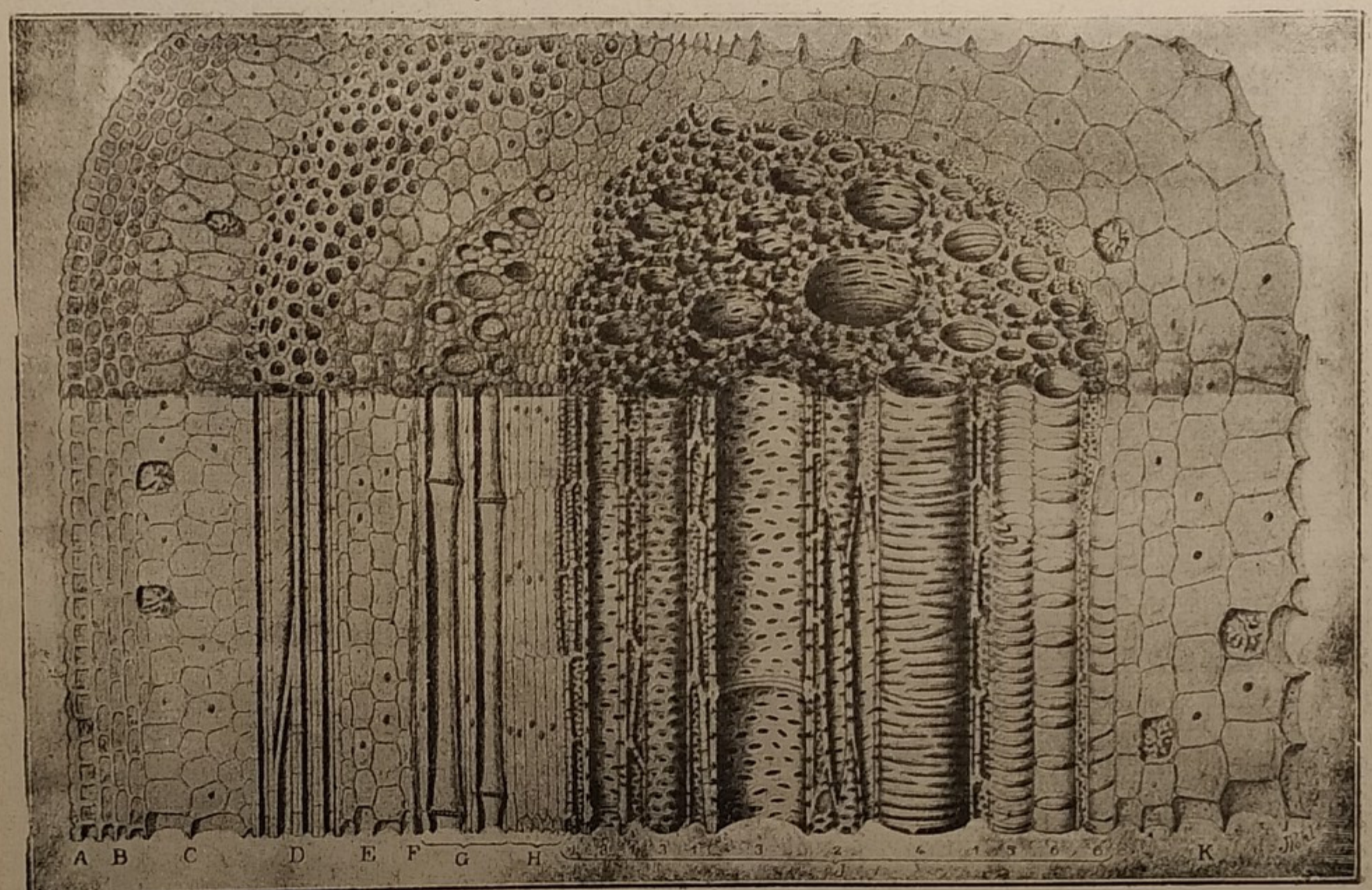
Già accennamo alle *radici aeree* delle Orchidee epifite tropicali (v. anche **Botanica descrittiva**), con strato spugnoso igroscopico, assai sviluppato intorno al cilindro centrale; per cui assorbono l'umidità dell'aria.

Le *radici fulcranti* delle Mangrovie (gen. *Rhizofora* dell'India e delle Antille) sorgono dai rami, si incurvano verso il basso e si affondano nel fango delle rive dei fiumi, a mo' di puntelli; le enormi radici tabulari del *Ficus elastica* dell'Asia tropicale; le radici colonnari di altri *Ficus* (*F. magnolioides*, *F. rubiginosa*), che scendendo dai rami a guisa di colonne, si infossano nel terreno, formando dei veri boschetti da un'unica pianta; le radici trasformate in organi succhianti od *austorii* in molte piante parassite (Cuscuta, Vischio, *Loranthus*) sono esempi di tali metamorfosi.

FUSTO

La struttura anatomica del fusto è assai diversa nelle piante dicotiledoni e gimnosperme, e nelle monocotiledoni.

Fusto delle Dicotiledoni e delle Gimnosperme. — Nei fusti erbacei o cauli, notiamo una struttura molto semplice, già descritta nella figura schematica. Molto evidente è pure la disposizione dei vari tessuti nelle sezioni di *Aristolochia*.

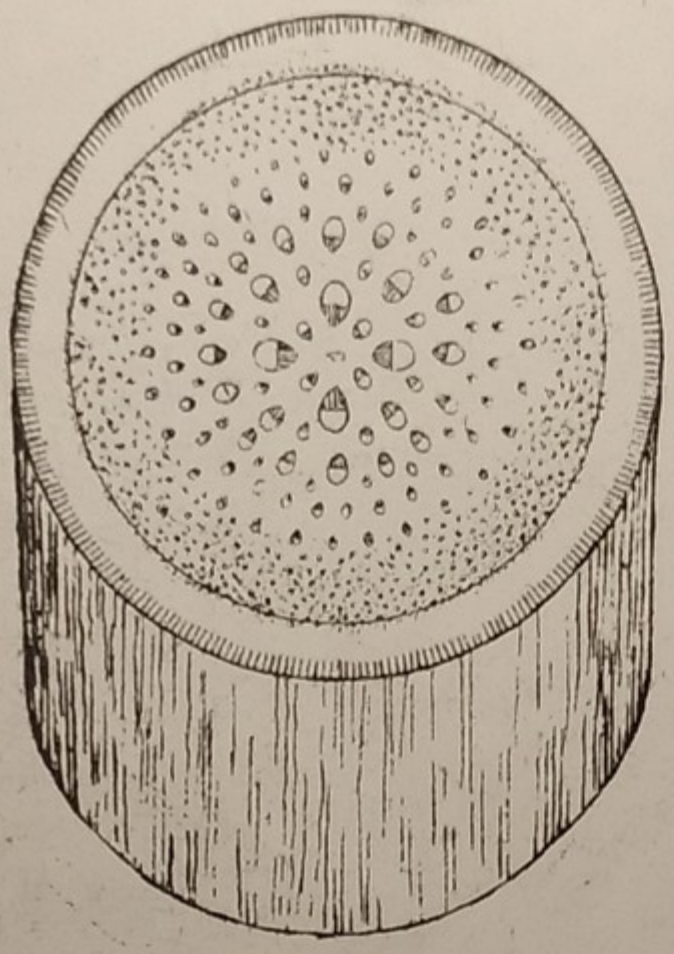


Sezione del fusto di *Aristolochia*.

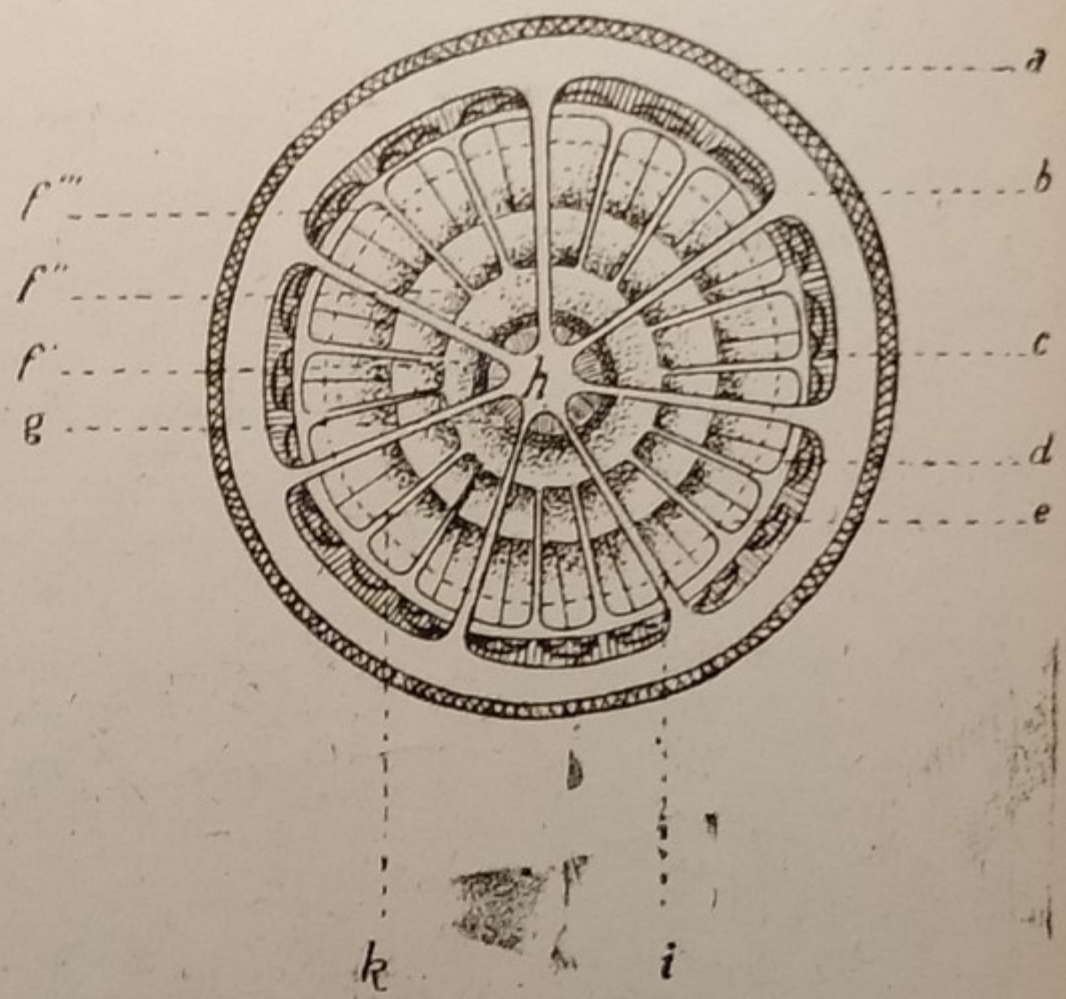
A) epidermide; *B*) collenchima corticale; *C*) parenchima corticale; *D*) fibre liberiane; *E*) parenchima corticale; *F*) tessuto cribroso schiacciato; *G*) tessuto cribroso attivo con tubi cribrosi e cellule annesse; *H*) cambio; *J*) parte legnosa del fascio fibro-vascolare (1, parenchima del legno; 2, tracheidi; 3, vasi punteggiati; 4, vaso scalariforme; 5, vaso spiralato; 6, vasi anulari); *K*) parenchina midollare.

Nelle piante legnose distinguiamo una **corteccia**, ed un **cilindro centrale.** La prima è costituita, dall'esterno verso l'interno, da uno strato epidermico difensivo, seguito dal *sughero* più o meno sviluppato, prodotto da uno strato meristematico sottostante detto *fellogeno*. Segue un *parenchima corticale secondario*, e finalmente la *zona librosa* a vasi cribrosi.

Il cilindro centrale si inizia col sottile strato di *cambio* o *zona generatrice*; cui segue il *legno* con evidenti strati concentrici più chiari e più scuri. Sappiamo che il cambio o zona generatrice continuamente produce verso l'esterno sempre nuovi strati librosi, e verso l'interno sempre nuovo legno; aumentando così incessante-



Sezione di un fusto
di monocotiledone.
Nei fasci, la zona tratteggiata interna rappresenta il legno, quella bianca esterna il libro.



Struttura secondaria di un fusto di Dicotiledone
a) epidermide; *b*) parenchima corticale; *c*) libro; *d*) zona del cambio; *e*) alburno; *f'*) legno del primo anno; *f''*) legno del secondo anno; *f'''*) legno del terzo anno; *g*) astuccio del midollo; *h*) midollo; *k*) *i*) raggi midollari.

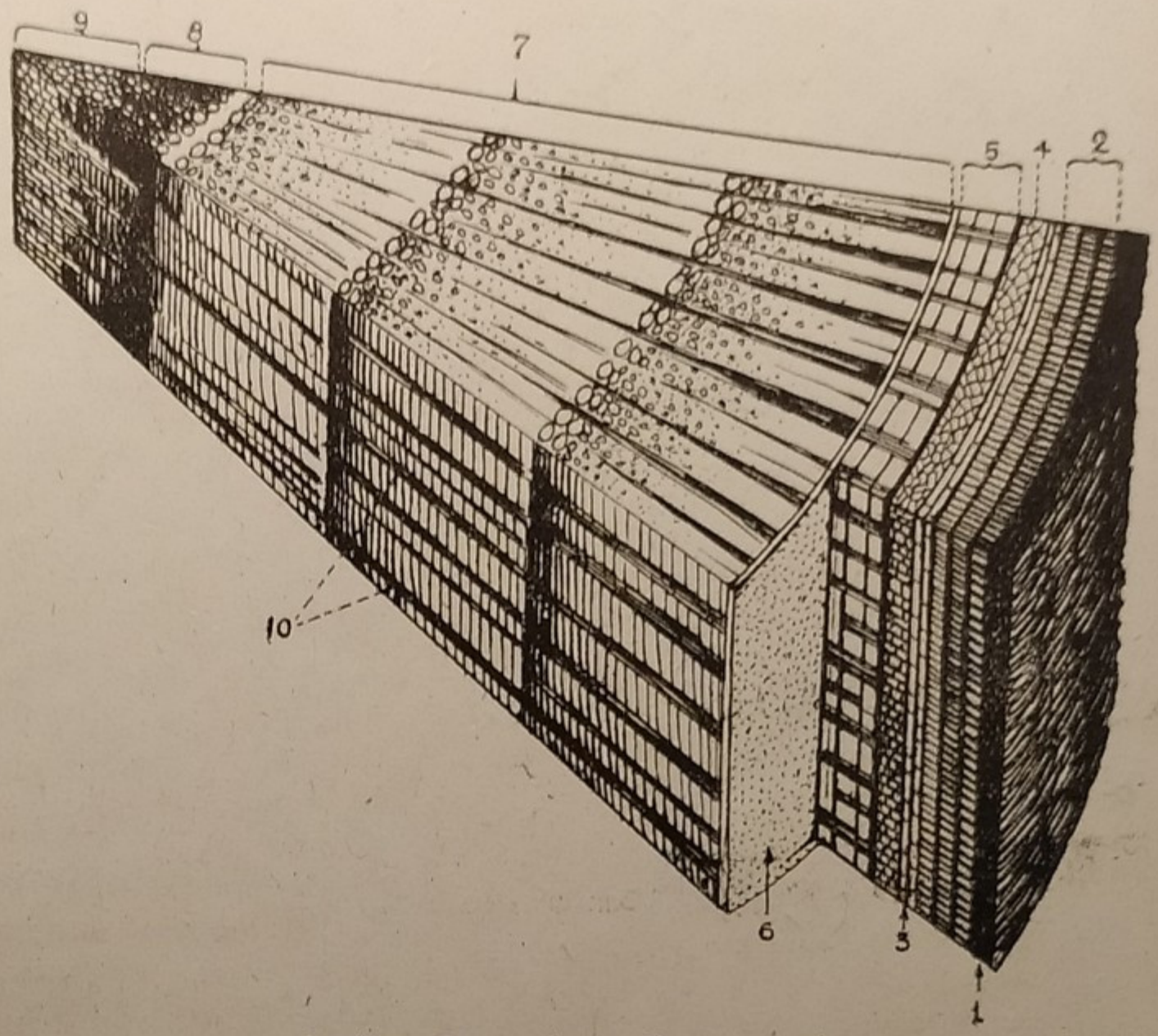
temente il diametro del fusto. Il legno più giovane è evidentemente quello che trovasi più vicino alla zona cambiale, mentre di mano in mano che penetriamo verso la parte centrale del tronco incontriamo legno sempre più vecchio: il legno giovane, per il suo colore più chiaro è detto *alburno,* il legno vecchio, per la sua durezza, *duramen* o *cuore* del legno.

Nella parte centrale del tronco trovasi poi il *midollo,* da cui si dipartono i *raggi midollari.* Il legno, invecchiando, in molte piante si fa assai duro, compatto, ed oscuro; nelle fibre legnose si accumula acido tannico che impedisce la decomposizione, ed anche gomme varie che chiudono i vasi conduttori ormai non più funzionanti.

Le piante legnose delle nostre latitudini presentano ben visibili anelli concentrici più chiari e più scuri, dovuti alla variabile attività del cambio nelle varie stagioni dell'anno. E cioè nella primavera ed in parte dell'estate, la zona cambiale è attivissima e produce elementi legnosi a vasi conduttori assai ampi che dànno al legno un aspetto poroso e più chiaro; invece nell'autunno l'attività cambiale è ridotta, e si originano vasi stretti, compatti, e sopratutto fibre che formano così nel legno strette zone più scure: avendosi quindi vere cerchie o *anelli annui* molto ben distinti, che permettono un esatto computo dell'età della pianta. In molte piante legnose tropicali ed equatoriali — che, data la latitudine, non subiscono una vera alternanza di stagioni — possono mancare del tutto le cerchie annuali

Sezione di un tronco di 13 anni.

(p. es. nelle *Araucarie*); in altre piante invece si osservano quelle dovute alla sospensione della vegetazione durante i periodi di estrema siccità, o durante la stagione delle pioggie, ed alla successiva ripresa, cessati quei periodi. Gli strati annuali poi, sono generalmente più inspessiti nelle parti delle piante esposte a Est e ad Ovest, che non in quelle esposte a Nord e a Sud; ci si spiega quindi anche l'ineguale accrescimento dei tronchi, difficilmente proprio rotondi; tenendo conto anche delle altre variabili condizioni locali di luce ed ombra.



Sezione di un fusto di tre anni.
1) Epidermide; 2) Sughero; 3) Fellogeno; 4) Parenchima corticale; 5) Zona librosa; 6) Cambio; 7) Legno (alburno); 8) Legno (duramen); 9) Midollo; 10) Raggi midollari.

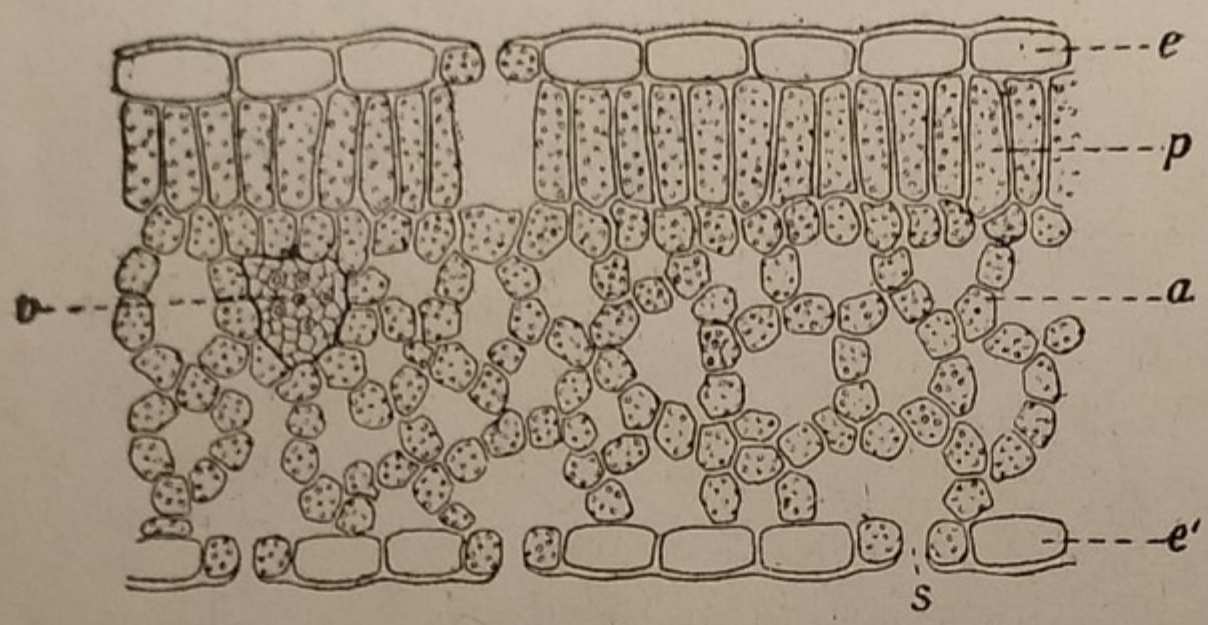
Fusto delle Monocotiledoni. — I fasci vascolari, sparsi nel fusto senza un preciso ordine, sono *chiusi*; cioè mancano di cambio, per cui i fusti di queste piante (culmi delle Graminacee, stipiti delle Palme, ecc.) si accrescono in diametro soltanto per la formazione di nuovi fasci, che si originano tra i precedenti. L'aumento in spessore di questi fusti è assai lento; e più rapido quello in altezza. Nelle Graminacee, nei Bambù, nelle Canne i fasci vascolari sono periferici e la zona midollare a parenchima fondamentale manca; avendosi così un canale interno.

Già conosciamo notevolissime metamorfosi dei fusti nei bulbi, tuberi e rizomi sotterranei; nei cladodi; nei fusti fogliformi del Fico d'India e in quelli carnosi delle Euforbie, dei *Cereus*, *Mamillaria*, ecc. Molto interessanti sono i cauli anomali di certe Liane: in essi il cambio non funziona regolarmente in tutta la sua estensione, e si hanno così degli arresti locali di sviluppo negli strati legnosi o liberiani, che dànno ai cauli delle forme curiose, appiattite o scanalate. Nel gen. *Bahuinia* si hanno fusti nastriformi, con ali laterali; altre forme strane si hanno nelle *Bignonie*, nelle *Sapindacee*, nelle *Malpighiacee* con cambi soprannumerari, ecc. Alcune Palme-liane (gen. *Calamus*) sono funiformi, con lunghissimi fusti scandenti, aggrovigliati ai tronchi e ai rami delle foreste tropicali (*rotang*, della Malesia e di Borneo; la cui raccolta costituisce una delle principali occupazioni degli Indigeni). In molte piante acquatiche, si ha una forte riduzione della parte legnosa ed un aumento dei tessuti aeriferi (Ranuncoli acquatici, Ninfee, *Vallisneria*, *Cyperus*, *Papyrus*). Altre metamorfosi si hanno nelle spine rameali (Biancospino, *Prunus spinosa*, ecc.), nei cirri e nei viticci già noti.

FOGLIA

Osservando la sezione trasversale di una foglia di una pianta superiore, si distinguono vari strati assai ben definiti.

L'**epidermide** (superiore e inferiore) è formata da cellule più o meno appiattite, del tutto prive o con pochissima clorofilla, rivestite da una sottilissima *cuticola* protettrice, che a sua volta può portare rivestimenti cerosi, minerali, ecc. Molto frequenti sia sulla pagina superiore che su quella inferiore delle foglie sono i *peli*, con forme svariate, dei quali già parlammo; mentre gli *stomi* aeriferi si aprono con grandissima prevalenza nella epidermide inferiore.



Sezione trasversale di una foglia.

e) epidermide superiore; *p*) parenchima a palizzata; *a*) parenchima lacunoso; *e'*) epidermide inferiore; *s*) stoma; *v*) vasi conduttori (in una nervatura).

Sotto lo strato epidermico superiore si nota un parenchima a cellule ricche di cloroplastidi, in più strati, appressate verticalmente senza spazi intercellulari e costituenti il **mesofillo** *a palizzata*; sotto il quale un tessuto spugnoso a cellule verdi, sparse, con ampi spazi intercellulari forma il *mesofillo lacunoso* o *parenchima lacunare*; questo comunica con le *camere aerifere* dei numerosi stomi aprentisi nell'epidermide inferiore.

Nel mesofillo lacunoso decorrono le **nervature**, formate da fasci fibro-vascolari con vasi cribrosi rivolti verso la pagina inferiore e vasi legnosi verso la superiore. Esse non sono altro che la continuazione dei fasci del fusto entro la foglia ed hanno ufficio di sostegno e di conduzione dei liquidi vitali (linfa).

Metamorfosi fogliari notevolissime si constatano nelle piante acquatiche a foglie galleggianti (*Lemna, Ranunculus*, ecc.) in cui gli stomi si aprono sulla pagina superiore; nei *Ranunculus* e nella *Sagittaria*, in cui le foglie sommerse sono filiformi o nastriformi e diversissime dalle emerse; nella *Trapa natans*, *Pontederia*, *Pistia*, ecc., nelle quali si formano veri organi di galleggiamento; nella *Salvinia natans* le foglie inferiori hanno aspetto e funzioni di radici.

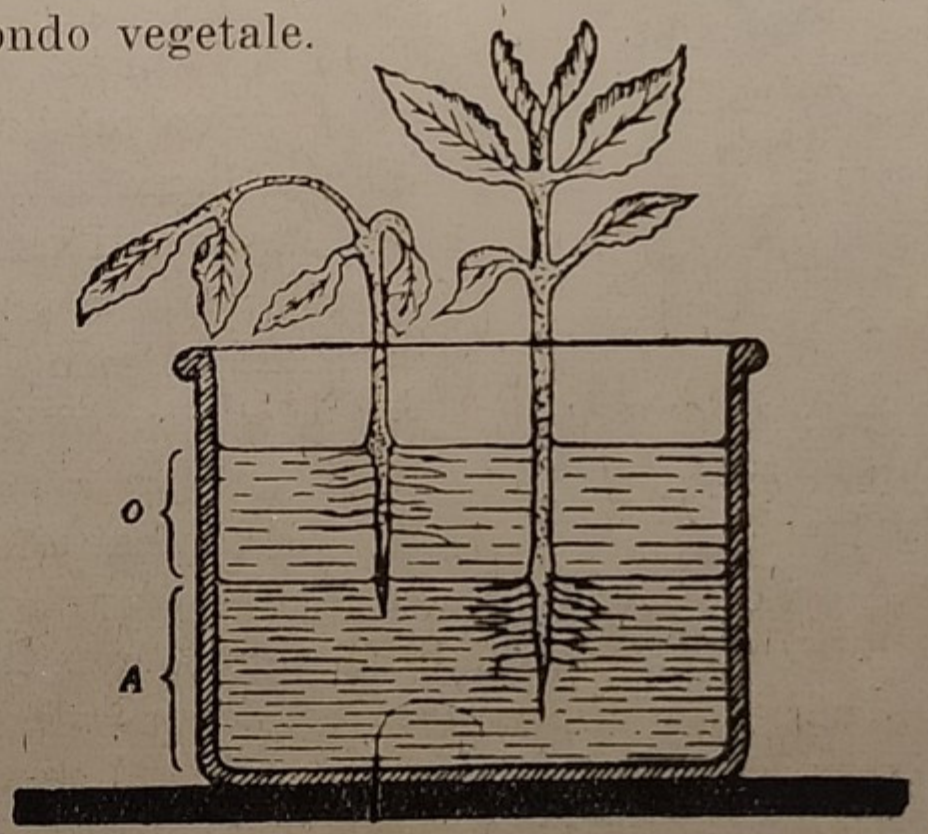
Le foglie scagliose sotterranee dei bulbi (Cipolla, Tulipano, Giacinto, ecc.) perdono la clorofilla e si mutano in magazzeni di materiali di riserva; altre foglie si trasformano totalmente o parzialmente in spine (alcuni *Rubus*; *Berberis vulgaris*; Agrifogli, Cardi, Cirsii, Scolimi, ecc.). Specialissime strutture hanno le foglie delle Piante carnivore delle quali parleremo in seguito.

Le piante verdi e la formazione della sostanza organica.

Cap. I - LA NUTRIZIONE DELLE PIANTE. ELEMENTI NUTRITIZI. - LINFA ASCENDENTE.

Le piante, durante il loro accrescimento, assorbono dal terreno l'acqua e molte sostanze nutritizie in essa disciolte; e l'osservazione ci dimostra che questi materiali inorganici — cioè facenti parte del regno minerale — vengono trasformati in sostanza organica che costituisce il corpo stesso della pianta. Sappiamo anche che questa proprietà, tipica dei vegetali, manca affatto agli animali — i quali perciò sono costretti a nutrirsi direttamente di sostanze vegetali, o di altri animali la cui esistenza è sempre dipendente dal mondo vegetale.

L'analisi chimica ha dimostrato che gli elementi essenziali, indispensabili per la vita delle piante sono precisamente dieci e cioè il *carbonio* (simbolo C), l'*idrogeno* (H), l'*ossigeno* (O), l'*azoto* (N); il *solfo* (S); il *fosforo* (P), il *potassio* (K), il *calcio* (Ca), il *magnesio* (Mg) ed il *ferro* (Fe). Che questi elementi chimici o corpi semplici, siano indispensabili, lo si dimostra coi metodi di Liebig (*) e di Wiegmann. Giacchè la pianta assorbe il carbonio dall'anidride carbonica dell'aria — come vedremo in seguito (Funzione clorofilliana) —; l'idrogeno e l'ossigeno dall'acqua del terreno (essendo la molecola dell'acqua costituita da 2 atomi di H e da una di O; cioè di formula H_2O), prepariamo una soluzione acquosa di sali minerali vari, ad es. la soluzione di Knop, nella quale introdurremo le radici di una giovane pianticella il cui fusto lasceremo liberamente sporgere dal recipiente che contiene la soluzione stessa. Questa è così composta:



Assorbimento radicale.
A) strato d'acqua; *O*) strato d'olio. Se i peli sono immersi nell'acqua la pianta si mantiene fresca perchè avviene l'assorbimento; ma se i peli sono immersi nell'olio e solo l'apice pesca nell'acqua, l'assorbimento non avviene e la pianta avvizzisce.

100 gr. di acqua distillata (cioè purissima, senza sali minerali estranei); 1 gr. di nitrato di calcio $Ca(NO_3)_2$; 0,13 gr di cloruro di potassio KCl; 0,25 gr. di sol-

(*) Giusto Liebig, insigne chimico tedesco (Darmstadt 1803 - Monaco 1873), figlio di un droghiere, dapprima modesto farmacista, si rivelò con importanti lavori di Chimica organica. Professore all'Università di Giessen, indi a quella di Monaco, oltre che di Chimica teorica e pura si occupò lungamente e appassionatamente anche di Chimica vegetale e agraria. Con le sue classiche « Lettere sulla Chimica » dimostrò come questa Scienza potesse essere trattata in modo popolare e, nello stesso tempo, esatto.

fato di magnesio $MgSO_4$; 0,25 gr. di fosfato di potassio K_3PO_4; tracce di fosfato di ferro $Fe_3(PO_4)_2$ o di cloruro ferrico $FeCl_3$.

Altre soluzioni analoghe (di DETMER e di v. CRONE), contengono gli stessi elementi chimici; ed in tutte la pianticella prospera ottimamente, producendo fiori e frutti normali, cioè come se vivesse in un buon terreno adatto — dimostrando di assimilare quei sali, e trasformarli in sostanza organica. Se poi noi prepariamo una soluzione consimile, ma mancante di un certo elemento, p. es. trascurando il fosfato di Fe, vediamo che la pianta vegeta stentatamente per tempo più o meno breve, non fiorisce e non dà frutti, o anche muore; altrettanto eliminando dalla soluzione, con opportuna scelta, questo o quell'elemento. In tal modo si ricercarono e dimostrarono gli elementi chimici indispensabili alla vita vegetale, fra i 92 esistenti in natura.

Pianticella di Mais, da due mesi in soluzione nutritizia di KNOP.

I peli radicali assorbono l'acqua e le soluzioni nutritizie dal terreno per un particolare fenomeno fisico detto *osmosi,* cioè passaggio di quei liquidi attraverso le membrane permeabili delle cellule dei peli stessi. Le soluzioni di quei sali debbono però essere diluitissime, perchè possa avvenire il passaggio osmotico; ed inoltre le diverse soluzioni vengono assorbite in modo diverso dalle varie specie vegetali, cioè non tutte indifferentemente; poichè ogni specie è dotata di una sua *proprietà elettiva,* per cui fa penetrare in prevalenza quei tipi di soluzioni saline che sono più utili ai propri tessuti, e che concorrono a fissare le sue proprietà chimico-biologiche.

Molti sali insolubili del terreno vengono resi solubili per opera di complesse reazioni chimiche che si compiono nel terreno stesso, per azione di microorganismi, di bacteri, e anche della pianta stessa. Le radici, ad esempio, emettono anidride carbonica che a contatto dell'acqua, trasforma i carbonati insolubili in bicarbonati solubilissimi: il carbonato di calcio p. es. è così trasformato in bicarbonato, secondo la seguente reazione

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

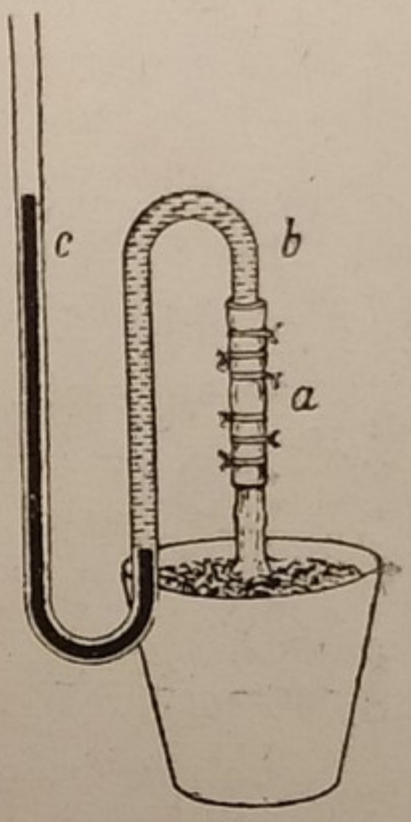
carbonato di calcio insolubile — anidride carbon. — acqua — bicarbonato di calcio solubilissimo

Questa trasformazione si osserva molto bene nel seguente modo: sopra una lastra di marmo (carbonato di calcio puro) ben liscia, facciamo vegetare una piantina, con le sue radichette coperte da un leggero strato di terra, tenuta convenientemente umida: dopo varii giorni togliamo la pianta, e lavata la lastra, osserveremo che le radici hanno lasciato dei leggeri solchi sulla superficie del marmo, avendolo ivi trasformato in bicarbonato solubile, asportabile con lavaggio. (Esperimento della *respirazione delle radici*, con emissione di CO_2).

Assimilazione dell'azoto. — I detriti organici animali (piccoli cadaveri di vertebrati, di insetti, molluschi o altri invertebrati; i loro escrementi, ecc.) ed i detriti vegetali (foglie e rami caduti, erbe, muschi, radici, semi e frutti decomposti ecc.) sono abbondantissimi in natura nei boschi, nelle campagne ecc. e col tempo, accumulandosi, formano l'*humus* o terreno vegetale fertile. Tutti questi residui contengono azoto organico, che però non può essere subito assimilato dalle piante:

nel terreno esistono microorganismi che trasformano tali sostanze azotate in *nitrati*, sali variamente solubili e quindi assorbibili (*nitrificazione*), dopo una preventiva fermentazione ammoniacale. In seguito i nitrati possono essere assorbiti, in soluzione, dai peli radicali. L'azoto atmosferico viene invece assimilato mediante i bacteri dei tubercoli radicali delle Leguminose (*Bacillus radicicola* o *Rhizobium leguminosarum*) ai quali già accennammo nella Botanica descrittiva.

Linfa grezza o ascendente dicesi il liquido acquoso formato dalle soluzioni nutritizie che, attraverso le radici, salgono nel fusto e nei rami sino alle foglie, ove si inizia la trasformazione dei loro componenti inorganici in sostanze organiche. La linfa ascendente sale attraverso i fasci del legno giovane (*alburno*); come si dimostra togliendo ad un ramo il legno centrale (*cuore*) e il midollo, nonchè la corteccia, e immergendolo in acqua: le foglie rimangono vegete e fresche ricevendo il liquido attraverso i fasci dell'alburno. Molti vecchi alberi cavi internamente e privi di *duramen* vivono bene egualmente, per lo stesso motivo. La salita della linfa grezza è causata dalla *pressione radicale* o « *vis a tergo* », come si dimostra con una facile prova (esperienza di HALES): ad un piede di Vite o di Betulla, tagliato trasversalmente, si applica un tubo di vetro a doppio U mediante un manicotto di gomma; nel gomito concavo del tubo di vetro si pone del mercurio che dapprincipio raggiunge lo stesso livello nei due bracci, poi sotto la spinta della linfa ascendente emessa dal moncone, sale continuamente nel braccio libero. La spinta radicale è causata dalla pressione osmotica dei peli radicali: la velocità di ascesa della linfa è inferiore a 1 metro all'ora, in media, nelle piante erbacee; in alcune legnose (Acacia) supera 1 metro e mezzo.



Dimostrazione della pressione radicale. *a*) tubo di gomma; *b*) la linfa sale nel manometro, sollevando il mercurio in *c*).

Concorrono a causare la salita della linfa la *traspirazione*, cioè l'emissione di vapor acqueo dalle foglie, che richiama quindi continuamente nuovo liquido dal terreno per aspirazione attraverso i fasci fibro-vascolari; la *capillarità*, per la quale nei tubi sottilissimi (vasi conduttori) i liquidi salgono anche senza alcuna vera aspirazione: ma infine tutte queste cause riunite non riescono a spiegare completamente l'ascesa della linfa sino alle estreme ramificazioni di alberi altissimi come gli Eucalipti, le Sequoie, ecc. Il liquido emesso dalle viti potate in primavera non è altro che linfa ascendente (*pianto della Vite*); assai più scarso o mancante in autunno.

Cap. II - FUNZIONE CLOROFILLIANA. DIGESTIONE VEGETALE.

Abbiamo già accennato che, mentre l'acqua del terreno, i vari sali minerali in essa disciolti e l'azoto dei nitrati vengono assorbiti dalle piante per mezzo delle radici, il carbonio C viene prelevato dall'aria — che sempre contiene anidride carbonica CO_2, in percentuale media del 0,03 % in volume; ossia circa 3 litri di ani-

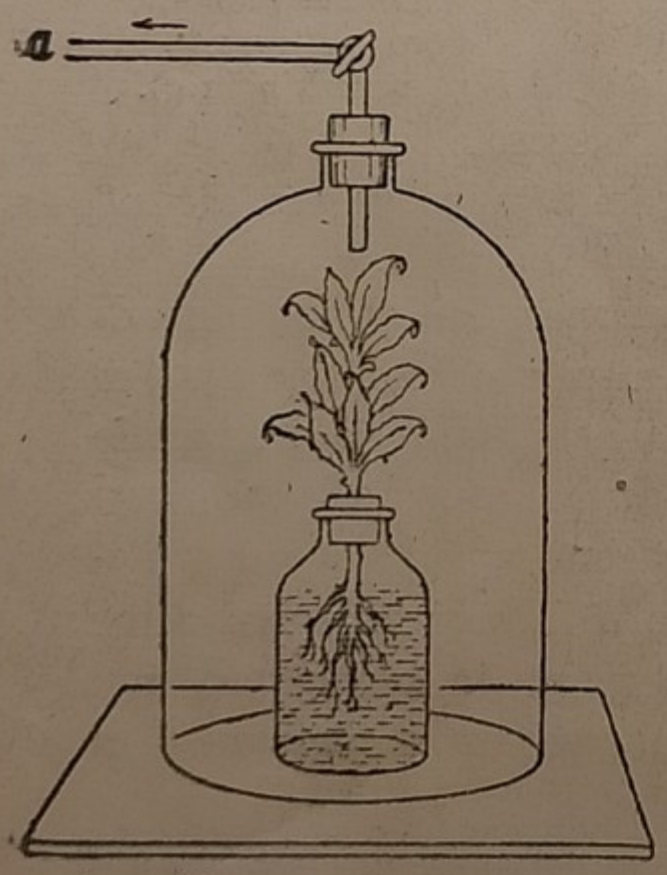
dride carbonica per ogni 10 metri cubi di aria. Questa assimilazione del carbonio dal gas anidride carbonica, è compiuta sopratutto dalle foglie e chiamasi *funzione clorofilliana*, o *fotosintesi* (*). Essa avviene in tutte le parti che contengono clorofilla, e sempre sotto l'azione della luce (solare o artificiale) e con un certo calore dell'ambiente: possiamo quindi definire la fotosintesi in tal modo: « Tutte le parti verdi delle piante (foglie, steli, gemme, ecc.) sotto l'azione della luce solare, e a temperatura generalmente non inferiore a 10° cent., assorbono anidride carbonica dall'aria, trattengono il carbonio, ed emettono un volume uguale di ossigeno. Il carbonio, per azione dei granuli di clorofilla, viene combinato con l'acqua assorbita dalla pianta, e si genera così amido ».

La fotosintesi avviene anche al di sotto di + 10° cent., ma è assai rallentata e meno intensa, cessando quasi completamente verso i 0°. Fanno eccezione a questa regola generale, poche piante alpine e delle regioni polari. La temperatura più favorevole è in genere fra 20° e 25°.

L'anidride carbonica penetra coll'aria nella foglia attraverso gli stomi aeriferi e si diffonde nei parenchimi del mesofillo lacunare e a palizzata, ove i cloroplastidi compiono la sua scissione in carbonio e ossigeno, e la successiva sintesi dell'amido.

La seguente ci rappresenta schematicamente tale fenomeno (**):

$$\underset{\text{anidride carbonica (6 molecole)}}{6\,CO_2} + \underset{\text{acqua (5 mol cole)}}{5\,H_2O} \longrightarrow \underset{\text{amido (1 molecola)}}{C_6H_{10}O_5} + \underset{\text{ossigeno (6 molecole)}}{6\,O_2}$$



Assorbimento di anidride carbonica dall'aria contenuta nella campana. *a*) tubo di comunicazione con apparecchio per l'analisi dell'aria.

La forma appiattita della foglia è appunto in relazione col vantaggio della pianta di offrire alla luce la maggior superficie verde, clorofillica; le aperture stomatiche poi sono in evidente rapporto funzionale coll'entrata dell'aria nei tessuti fogliari e coll'emissione di ossigeno (scambi gassosi).

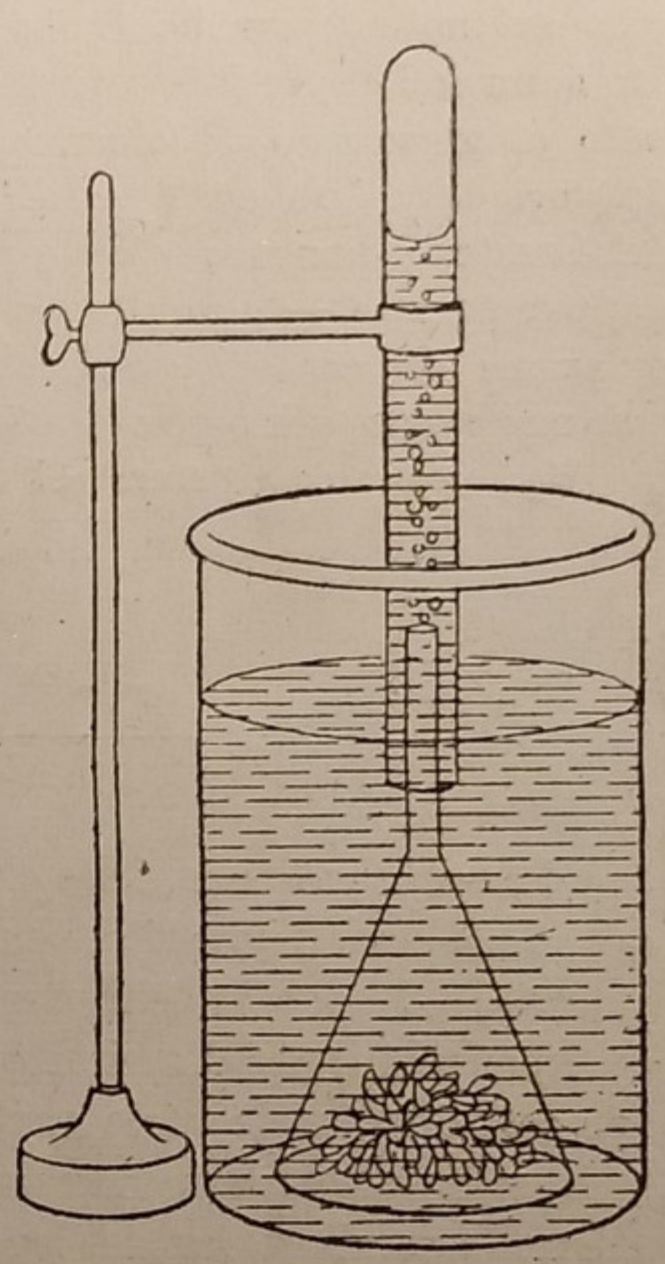
Le tre principali conseguenze immediate della funzione clorofilliana — cioè assorbimento di anidride carbonica dall'aria; emissione di ossigeno; formazione dell'amido — si possono constatare molto facilmente con semplici esperienze.

Assorbimento di CO_2. — Sotto una campana di vetro, contenente una quantità d'aria nota, con nota percentuale di anidride carbonica, si pone una pianticella verde esponendo tutto al sole. Dopo varie ore, si compie l'analisi dell'aria e si constatata una diminuzione di CO_2, pari all'aumento di ossigeno.

(*) Dal greco *fos, fotos* = luce; *sintesis* = combinazione, sintesi chimica.

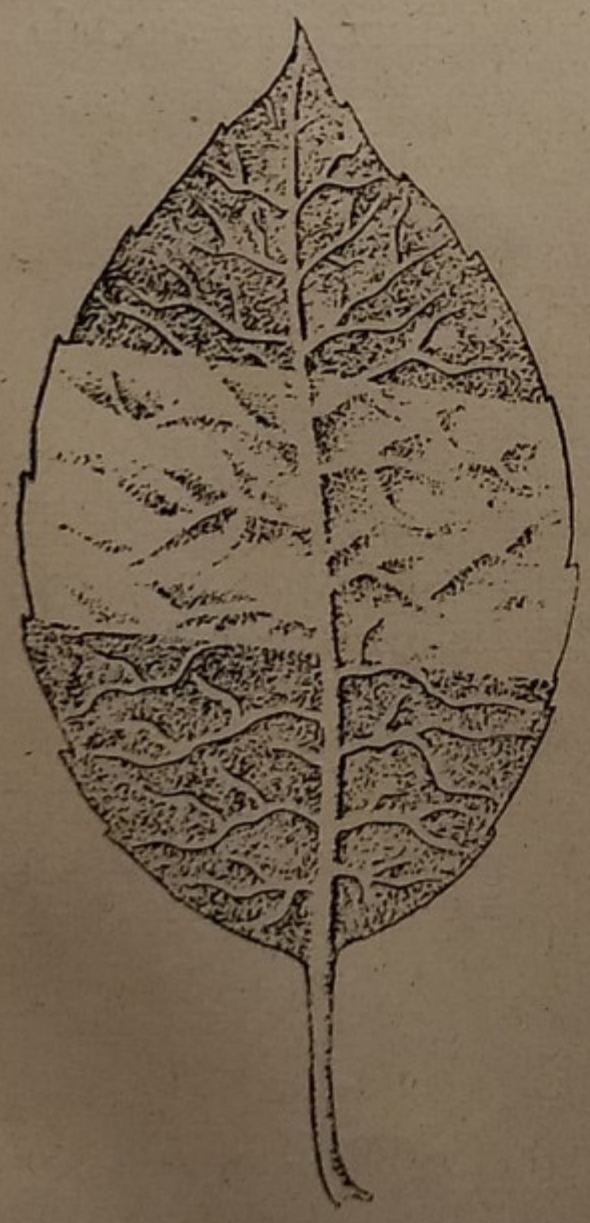
(**) Secondo l'ipotesi di BAYER, la formazione dell'amido nel processo di fotosintesi si compirebbe in varî tempi successivi. Dapprima l'anidride carbonica si combinerebbe con

Emissione di ossigeno. (Esperienza di BONNET). — Sotto un imbuto di vetro rovesciato in acqua si introduce una pianticella acquatica verde, con energica attività clorofillica (p. es. *Elodea canadensis*): sopra il collo dell'imbuto si applica una provetta di vetro, come dalla figura; esponendo al sole il recipiente, si osserverà la produzione di bollicine gassose che salgono al sommo della provetta. Si dimostra facilmente che il gas è ossigeno, introducendo nella provetta — lasciatane uscire l'acqua — un fuscello acceso ad un estremo, che tosto brucerà con fiamma assai più viva. (L'ossigeno essendo un energico comburente).



Esperienza di BONNET (emissione di ossigeno).

Formazione di amido. (Esperienza di SACHS). — Sopra una foglia verde sufficientemente ampia, e sempre attaccata alla pianta, si dispone una larga striscia di stagnola o di carta nera piuttosto spessa, fissata e aderente in modo che la lamina fogliare non venga assolutamente colpita dalla luce sotto detta striscia. Dopo una giornata di sole, si toglie la stagnola, si stacca la foglia e la si pone in alcole puro, previa una breve immersione in acqua bollente. L'alcole decolora la foglia (essendo la clorofilla ivi solubile): la si mette poi in soluzione diluita di tintura di iodio; la parte che fu esposta alla luce si colorerà in azzurro cupo — perchè l'amido ivi formatosi assume quella colorazione caratteristica in presenza di iodio — mentre la parte coperta dalla striscia rimarrà incolora, non essendosi formato amido per mancanza di luce. I granuli d'amido, d'altra parte, si possono osservare anche col microscopio; e solo nella parte che restò esposta alla luce.



Esperienza di SACHS (formazione di amido).

---

acqua, originando aldeide formica ed ossigeno:

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow \underset{\text{aldeide formica}}{H\cdot COH} + O_2.$$

L'aldeide in seguito si polimerizza in glucosio:

$$6\,H\cdot COH \longrightarrow \underset{\text{glucosio}}{C_6H_{12}O_6}.$$

Lo zucchero glucosio, condensandosi e perdendo una molecola d'acqua, originerebbe amido:

$$C_6H_{12}O_6 - H_2O \longrightarrow C_6H_{10}O_5.$$

L'aldeide formica si riscontra infatti nelle piante durante la fotosintesi; e inoltre, fornendo questo composto alle piante verdi, *anche all'oscuro*, si ha egualmente formazione di amido.

La straordinaria proprietà della clorofilla, che venne anche definita « la più energica tra le azioni chimiche della luce », permettendo la trascendentale trasmutazione delle sostanze minerali, inorganiche in sostanze organiche, permette pure la vita vegetale ed animale sulla Terra, ed è quindi la fonte prima di tutte le attività biologiche che si esplicano sul nostro pianeta. Dalla microscopica alga unicellulare fino alla colossale sequoia, dai minuscoli tappeti di muschi alle immense foreste; dall'infimo protozoo, dall'umile insetto al gigantesco pachiderma, e fino all'Uomo stesso, tutti gli organismi viventi sono debitori della loro esistenza all'attività del cloroplastidio, eccitata dalla luce solare. Il re del Creato, il linneano « *Homo sapiens* », nei suoi più perfetti laboratori chimici, non può neppur tentare — e non lo tenterà certo giammai! — di riprodurre artificialmente l'assimilazione del carbonio, esplicata in modo così perfetto da un minimo frammento della più umile erba del prato.

Ben possiamo ripetere col Poeta:

Qui veggon l'alte creature l'orma
de l'Eterno Valore . . . . .

Le sostanze organiche che si formano per azione della fotosintesi clorofilliana (amido, e suoi derivati; cellulosa, legno ecc.) accumulano nella pianta una notevole quantità di energia, che è appunto quella fornita dalla luce e dal calore solare, indispensabili per l'assimilazione del carbonio (*). Tale energia, immagazzinata, per così dire, nelle varie parti della pianta, noi la impieghiamo ancora, mettendola in libertà sotto forma di calore, p. es. nell'alimentazione e nella respirazione, nonchè nella combustione dei legnami, dei carboni fossili (anch'essi di origine vegetale). Infatti, se noi bruciamo del legno, della cellulosa — per il che si richiede sempre la presenza dell'ossigeno dell'aria — si forma anidride carbonica, vapor acqueo e una certa quantità di calore; secondo la reazione:

$$\underset{\text{cellulosa, amido.}}{C_6H_{10}O_5} + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 5H_2O + \text{calore.}$$

Così pure nella nostra alimentazione, gli zuccheri (derivati sempre dall'amido) producono note quantità di calore, che — con la combustione dei grassi, e delle sostanze azotate: v. Fisiologia della digestione — servono a mantenere la temperatura costante del nostro corpo; eliminando anidride carbonica con la respirazione.

$$\underset{\text{zucchero glucosio}}{C_6H_{12}O_6} + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O + 678 \text{ calorie.}$$

Anche queste forme di energia termica ed il loro provvidenziale accumulo nei vari organi della pianta (parti commestibili; legno) sono dunque dovuti alla funzione clorofilliana.

(*) L'energia immagazzinata da una pianta nella fotosintesi è di circa 5 piccole calorie per cm^3 di anidride carbonica assorbita; essa rappresenta il 98 % dell'energia raggiante assorbita, percentuale enormemente maggiore di quelle osservate in tutte le altre reazioni fotochimiche.

Digestione vegetale. — L'amido che si forma nelle cellule a clorofilla è un composto insolubile in acqua; e per poter essere trasportato sotto forma liquida (linfa) nelle varie parti della pianta che devono essere alimentate dalle soluzioni nutritizie, deve subire varie trasformazioni, provocate da fermenti od enzimi particolari. La *diastàsi* o *amilasi*, tra i più notevoli, trasforma l'amido in uno zucchero solubile detto *maltosio*; la *maltasi* a sua volta scinde il maltosio in due molecole di zucchero destrosio; la *saponasi* o lipasi vegetale, scinde i grassi in glicerina e acidi grassi; la *proteasi* rende solubili le sostanze proteiche che si vanno formando nei vegetali.

Genesi dell'asparagina e degli albuminoidi. — L'assimilazione del carbonio (funzione clorofilliana) è la fase preliminare della formazione degli altri composti organici delle piante — da ciò anche la sua immensa importanza! — Infatti i composti azotati minerali (nitrati, ecc.) si legano al carbonio soltanto quando questo è organicato. Per di più, benchè le sostanze azotate si formino in ogni cellula attiva, anche non verde, tuttavia la loro formazione è molto più intensa nei tessuti verdi illuminati, perchè ivi trovasi maggior quantità di C organico.

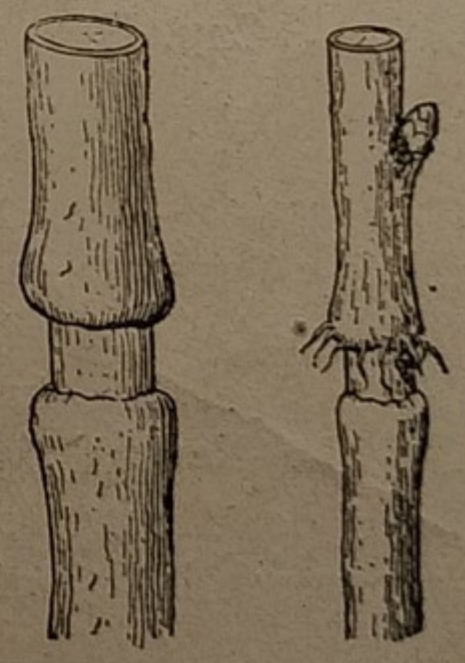
Il nucleo fondamentale da cui si originano i varî albuminoidi (costituenti essenziali del plasma cellulare; composti di H, O, C, N (azoto) nonchè S, P, Fe e altri elementi secondarî) è l'*asparagina* (ammide dell'acido aspartico) primo prodotto derivante dell'assimilazione dell'N. Essa a sua volta si origina dalla combinazione dello zucchero glucosio — ossia destrosio, formatosi nelle cellule per opera della clorofilla e dopo l'azione della diastasi e della maltasi — con i nitrati presenti nel terreno, p. es. col nitrato potassico, secondo la reazione teorica:

$$\underset{\substack{\text{glucosio o}\\\text{destrosio}}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{nitrato potassico}}{2\,KNO_3} \longrightarrow \underset{\text{asparagina}}{C_4H_8N_2O_3} + \underset{\substack{\text{ossalato}\\\text{potassico.}}}{(COOK)_2} + 2H_2O + 3O$$

Altre ammidi fondamentali e diffuse nelle piante, con funzione analoga all'asparagina, sono la *glutamina*, e la *cisteina*, quest'ultima contenente anche S. Albuminoidi derivati sono i granuli di aleurone, gli alcaloidi, i glucosidi, altre ammidi, ecc.

Lo scopo ultimo della digestione vegetale, dovuta ai vari fermenti sopra accennati, e ad altri analoghi, è la trasformazione delle sostanze organiche di prima formazione in prodotti tali che possano circolare nella pianta e permetterne l'accrescimento, cioè l'aumento delle cellule, vasi, fibre ecc., nonchè sopperire alle perdite del protoplasma.

Linfa elaborata. — La digestione vegetale, che avviene sopratutto nelle parti alte della pianta, facendo seguito immediato alla fotosintesi, dà origine a liquidi complessi, soluzioni varie di sostanze organiche, che costituiscono la *linfa elaborata* o *discendente*: essa deve circolare in tutte le parti vitali della pianta per portar loro le sostanze nutritizie indispensabili; e discende per i rami e per il fusto seguendo i vasi cribrosi, cioè *scende per il libro*. Questo si dimostra assai bene togliendo ad



Asportazione di un anello di corteccia, con arresto della linfa elaborata discendente.

un ramo o a un giovane fusto un anello completo di corteccia, fino al legno; asportando così il libro. La linfa elaborata, non potendo più discendere per la sua via naturale, produce ingrossamenti nel margine superiore dell'anello; con emissione di gemme ed anche di radici avventizie.

Con una circolazione normale della linfa, si formano anche i già noti depositi di materiali nutritizi o di riserva (amidi, zuccheri, olii), quali bulbi, tuberi, rizomi, radici carnose, frutti, ecc.

Caduta autunnale delle foglie. — Prima del loro distacco, le foglie si svuotano di gran parte di materiali che possono ancora tornare utili all'organismo, come idrati di carbonio, sostanze proteiche ecc. che migrano specialmente nei parenchimi delle cortecce e del legno. Molti sali minerali inutilizzabili — perchè indisciolti per scarsità di liquidi — restano invece nella foglia, che si essica e si stacca lasciando una cicatrice definita.

Solo nelle Monocotiledoni e in pochi altri casi, la caduta avviene per marcescenza e disfacimento. La caduta delle foglie rappresenta una difesa naturale per le piante dei nostri climi, le quali al sopravvenire dei freddi autunnali non assorbendo più liquidi dal terreno, e mancando quindi la linfa ascendente, andrebbero incontro al disseccamento se continuasse la traspirazione normale (emissione di vapore acqueo dalle foglie). La caduta autunnale diminuisce in modo straordinario la superficie traspirante, ed allora la pianta rimane in uno stato di riposo, con circolazione linfatica ridottissima o nulla: infatti durante la stagione fredda i vasi cribrosi chiudono in gran parte le microscopiche aperture dei loro setti crivellati, chiusura che coincide coll'arresto della linfa elaborata o discendente, la quale rimane immagazzinata nei parenchimi legnosi. I vivaci colori gialli o rossastri delle foglie autunnali derivano dal fatto che la clorofilla più non si forma nelle cellule; nella Vite del Canadà poi si origina nelle foglie un liquido cellulare rosso; le foglie del Faggio si fanno pure rossastre per l'arresto degli zuccheri del succo cellulare sotto l'azione della fredda temperatura; quelle dell'ontano, delle quercie, del castagno diventano brune per l'oscurarsi delle membrane cellulari ricche di tannino. Le foglie cadute, decomponendosi col tempo per azione di microorganismi, arricchiscono il terreno di materiali vari (residui azotati, sali, cristalli ecc.) che, resi solubili, costituiscono ancora elementi fertilizzanti per la pianta.

Cap. III - PIANTE CARNIVORE E PIANTE ETEROTROFE

Assai interessanti sono varie specie di piante dotate di particolari apparecchi per catturare Insetti, Molluschi ed altri piccoli animali, che in seguito vengono « digeriti » mediante appositi succhi. Pur essendo dotate di clorofilla, e quindi capaci di fabbricarsi da sole la materia organica (*piante autotrofe*) (*), hanno anche una vera nutrizione carnivora.

Le Nepenti (gen. *Nepenthes*) con varie specie diffuse nelle foreste equatoriali del Madagascar, dell'Indo-Malesia e dell'Australia hanno foglie allungate, proseguenti in una sorta di lungo peduncolo filiforme che porta una vera urna

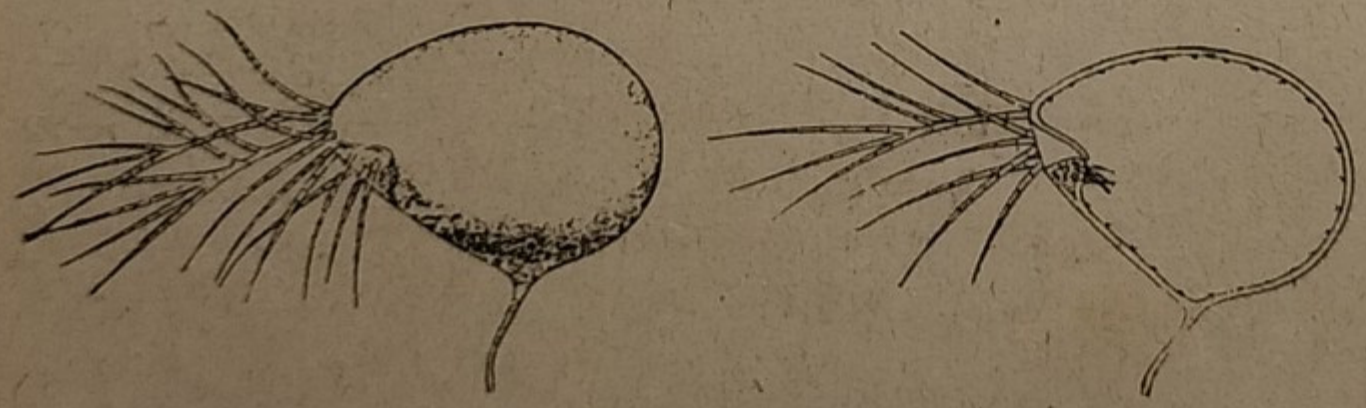
---

(*) Dal greco *autos*, da se stesso, indipendentemente; *trefo* nutrisco, alimento. Sempre interessante e fondamentale è la classica opera di Carlo Darwin: Le piante insettivore (ediz. orig. 1875; traduz. italiana dei Proff. Canestrini e Saccardo U.T.E.T., Torino).

fogliare, detta *ascidio*, con apertura superiore, o bocca, a bordi straordinariamente lisci. Gli insetti che si avventurano sull'ascidio attratti da secrezioni zuccherine. giunti sull'orlo scivolano nell'interno; quivi affogano in un liquido acquoso, secreto da particolari ghiandole, ed i loro materiali azotati vengono assorbiti lentamente dalla pianta. L'agente della digestione è un enzima tripsinico. Vi sono Nepenti con ascidii lunghi pochi centimetri; in altre specie fino a 30 e più centimetri.

Nepenthes.

L'*Utricularia vulgaris* e l'*U neglecta*, chiamate Erba-vescica, sono pianticelle acquatiche a fusti sommersi, comuni in molte regioni d'Italia nelle acque stagnanti: hanno fiori gialli emersi e foglie capillari che portano qua e là minuscole vescichette con un'apertura munita di una sorta di valvola a lembo, aprentesi solo verso l'interno: piccoli animaletti acquatici (come Crostacei *Daphnia, Cypris, Cyclops;* Insetti e loro larve ecc.) cercando rifugio tra i ciuffi di peli che circondano l'apertura, penetrano nella vescicola e non ne possono più uscire; quivi vengono disciolti e digeriti da piccole ghiandole che tappezzano le pareti di quelle curiose trappole. La *Drosera rotundifolia* o Rosolida, che vive nei luoghi umidi, muscosi dell'Alta e Media Italia, ha foglie a rosetta, tondeggianti, coperte di lunghi peli ghiandolosi, attaccaticci: quando un insetto si posa su una foglia, vi resta invischiato; i peli si ripiegano su di esso, lo circondano, lo coprono, e lentamente lo sciolgono e digeriscono; poi ritornano nella posizione primitiva, pronti per un'altra cattura Nella *Pinguicola vulgaris,* delle regioni umide alpine e appenniniche, le larghe foglie bislunghe, fittamente ghiandolose, invischiano gli insetti; i margini fogliari poi li ricoprono, e dal prodotto delle ghiandole sono disciolte e assorbite



Vescicola di *Utricularia,* vista dall'esterno e in sezione.

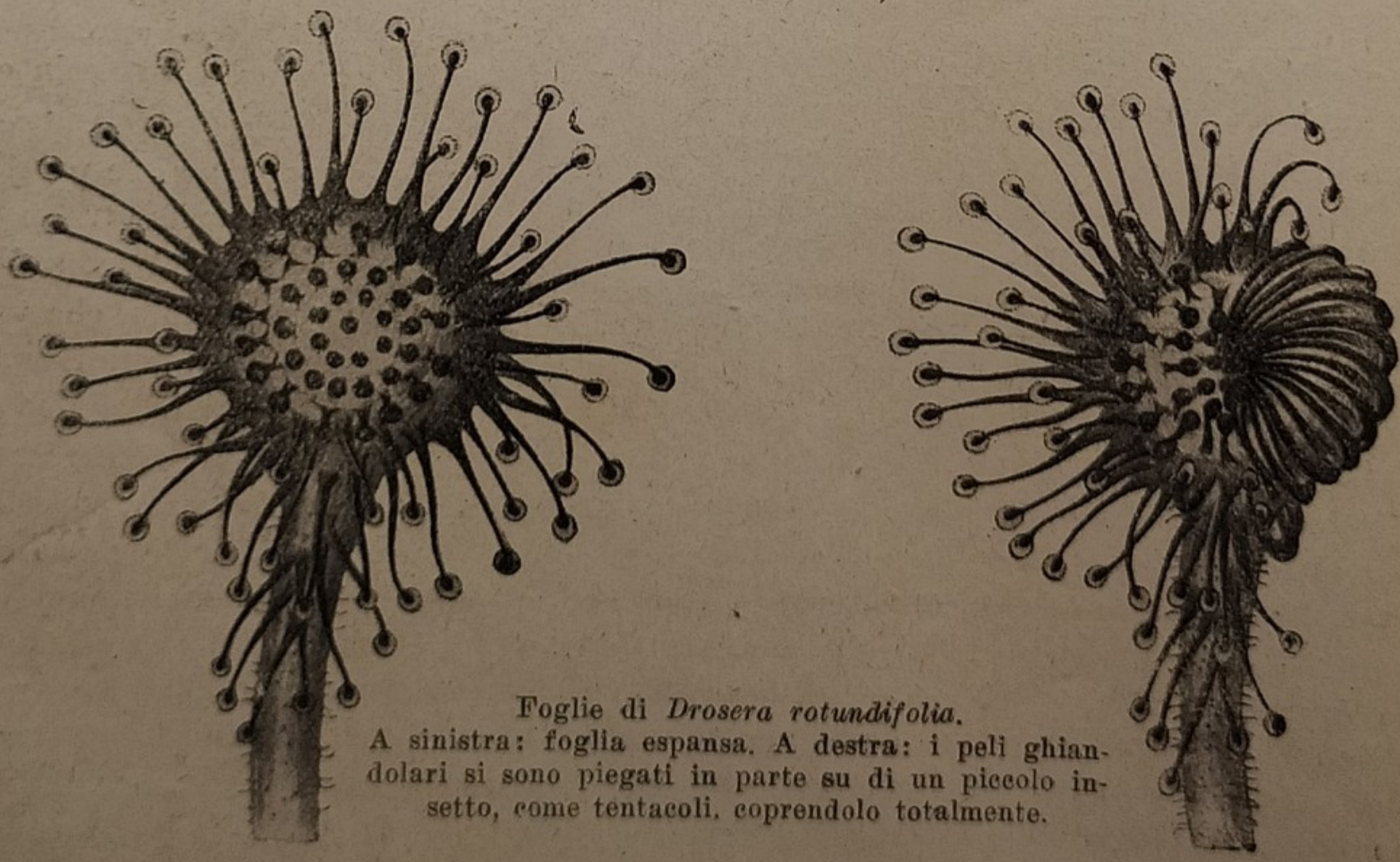
Rosolida (*Drosera rotundifolia*).

le loro sostanze albuminoidi. Il fiore è violaceo, speronato. L'*Aldrovandia vesciculosa,* (*) diffusa nelle acque stagnanti dell'Italia superiore e media, ha foglioline con lembo diviso in due valve chiudibili, denticolate al margine: nelle facce interne vi sono peli irritabili, che toccati da qualche animaletto acquatico, provocano la chiusura rapidissima delle due valve e conseguente cattura dell'imprudente disturbatore, il quale viene poi disciolto e digerito da ghiandolette site sul lembo fogliare. Un meccanismo analogo si riscontra nella *Dionaea muscipula,* o Pigliamosche degli Stati Uniti orientali: le foglie bivalvi, dentate si chiudono rapidamente trattenendo le vittime.

Altre specie carnivore, dotate di ascidii ma semplicemente assorbenti

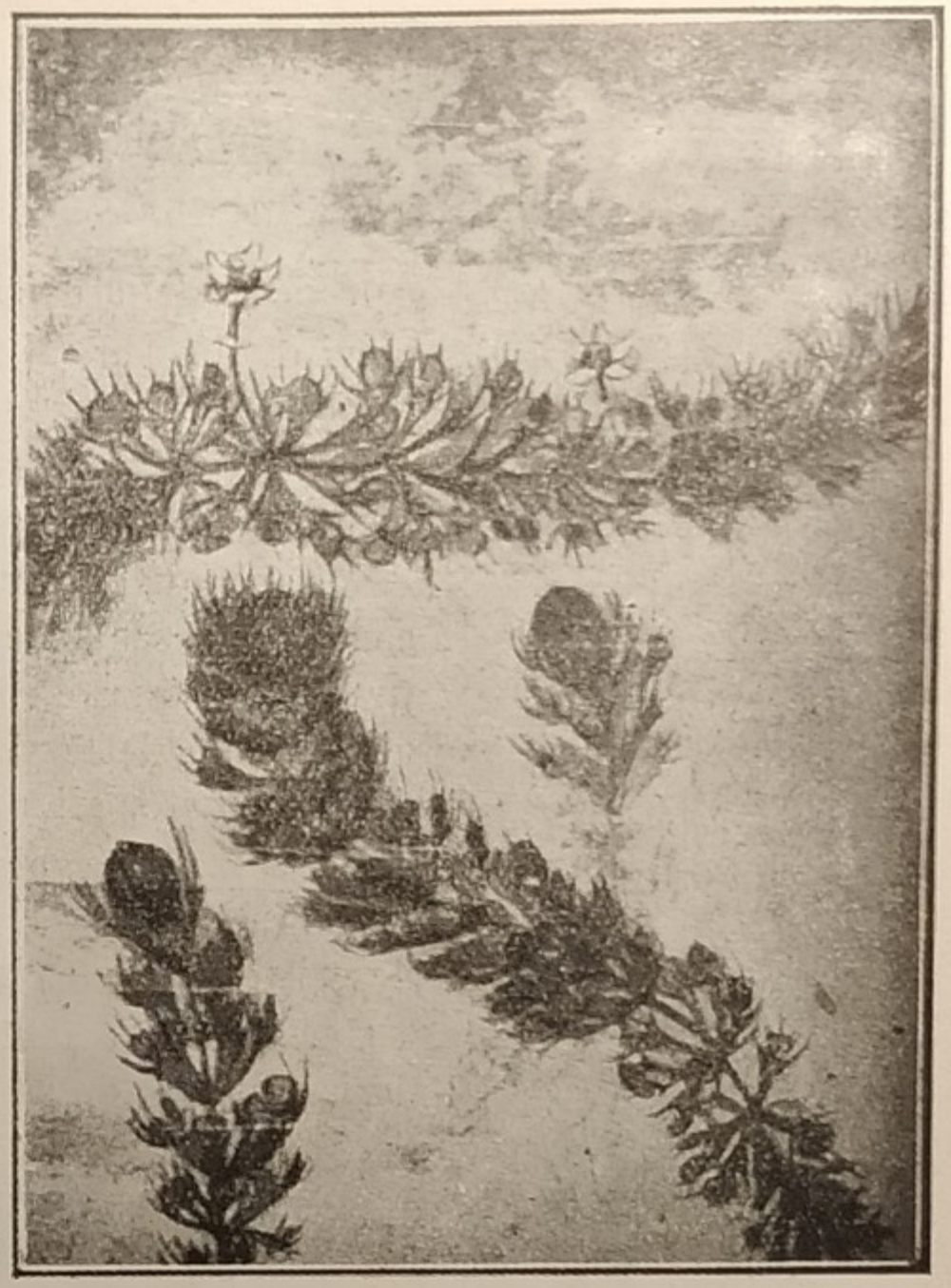
---

(*) Dal nome del celebre naturalista Ulisse Aldrovandi di Bologna (1522-1605).



Foglie di *Drosera rotundifolia*.
A sinistra: foglia espansa. A destra: i peli ghiandolari si sono piegati in parte su di un piccolo insetto, come tentacoli, coprendolo totalmente.

Pinguicula vulgaris.



Aldrovandia vesciculosa.

Vischio (*Viscum album*).

1) Ramo con fiori maschili;
2) Id. con fiori femminili;
3) Id. con bacche;
4) Fiori femminili;
5) Fiori maschili;
6) Frutto (in sezione) con due semi.

Pianta di Orobanca o Succiamele.

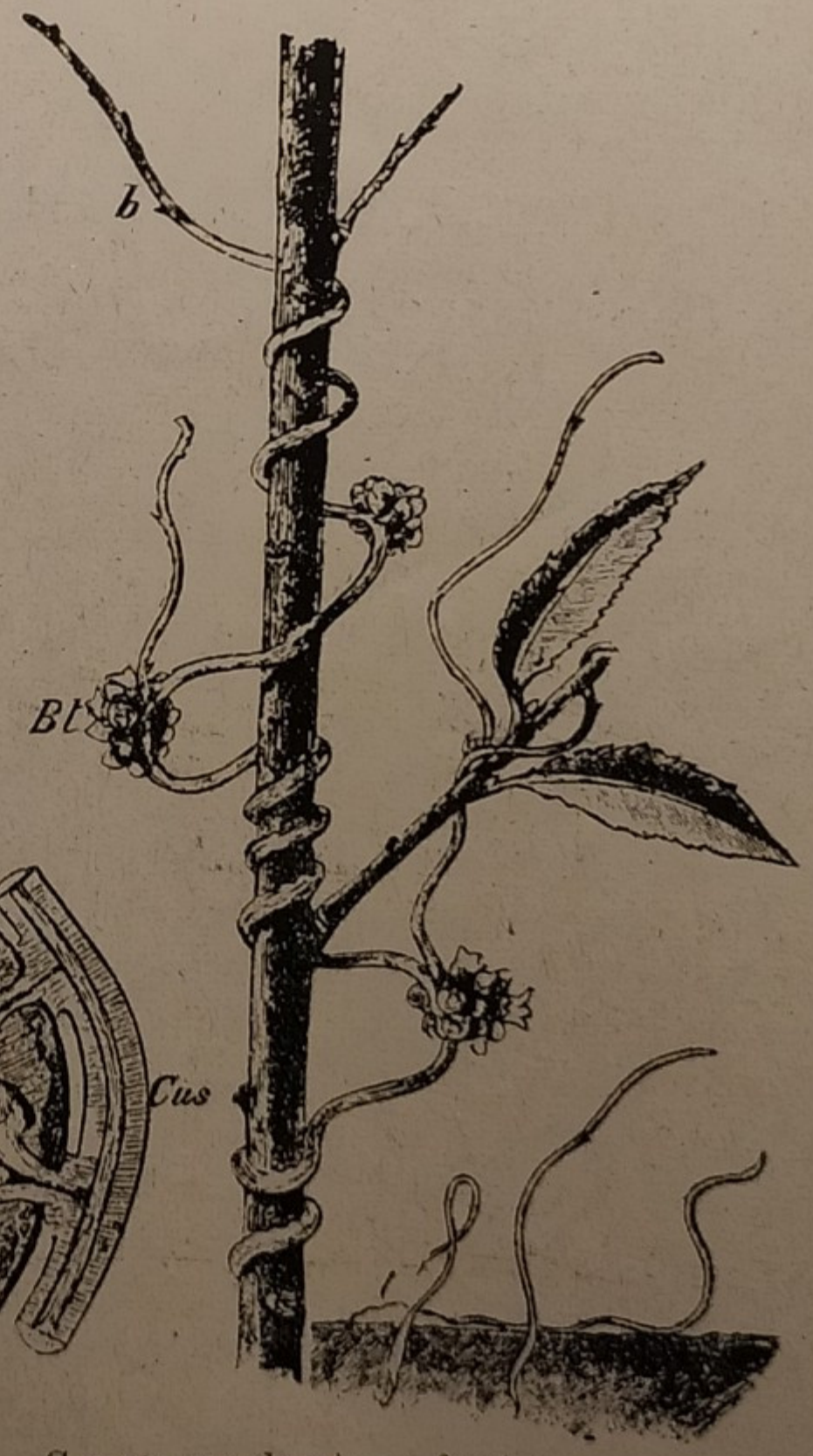
i prodotti della decomposizione degli animalcoli cadutivi, cioè privi di fermenti proteolitici, sono le *Sarracenie* e le *Darlingtonie*, dell'America settentrionale.

Piante eterotrofe (dal greco *eteros*, altro e *trefo*, alimento: cioè nutrentisi a spese di altri organismi).

Sono quelle prive di clorofilla incapaci quindi di fabbricarsi delle sostanze organiche. Per vivere devono perciò, o procurarsi queste sostanze a spese di organismi viventi — ed allora sono dette *parassite* —; ovvero da organismi morti, e da loro materiali decomposti — e sono dette *saprofite* (dal greco *sapròs*, decomposto, putrefatto).

Tra i vegetali parassiti ricordiamo i funghi microscopici, descritti fra le Crittogame — come la Peronospora, l'Oidio, i Carboni dei cereali, le Ruggini, ecc. nonchè i numerosi Bacteri patogeni dell'Uomo e degli animali. Esistono anche non

Funghi chiodini (*Armillaria mellea*) che vivono da parassiti alla base degli alberi.



Cuscuta avvolgente un fusticino.
Bt) fiori; *W*) sezione del fusticino; *Cus*) porzione del caule della Cuscuta, che spinge in *H* le radici succhianti, in relazione ai fasci vascolari.

poche fanerogame parassite delle piante; p. es. le Cuscute o Strozzalino (*Cuscuta europaea, C. epithymum*, ecc.) già descritte nella famiglia delle Convolvulacee; le numerose specie di *Orobanche* (*O. speciosa* o Succiaméle, o Fiamma; *O. cruenta, O. hederae* ecc.) prive di clorofilla, con fusto eretto, giallastro, rossastro o bruno-violaceo, squamoso, alto 20-50 cm., con un grappolo terminale di fiori gialli o rossastri; crescenti parassite sulle radici dell'edera, de' trifogli, delle fave; e di altre Leguminose, nelle quali introducono gli austorî delle loro radicelle, assorbendone la linfa. Affini sono le Latree (*Lathraea squamaria*, ecc.) che vivono sulle radici dei faggi, delle quercie, degli olmi e di altre latifoglie. Il Vischio comune (*Viscum album*) con piccole foglie opposte, spatolate, coriacee, sempreverdi, essendo dotato di clorofilla, è un parassita incompleto o semi-parassita: vive in cespi molto ramosi sui rami dei peri, meli, susini, sorbi, pioppi... in cui introduce delle sorta di fittoni cuneiformi che assorbono la linfa della pianta ospite: i frutti sono le note bacche bianche, grosse come piselli, viscose.

Sono saprofite invece le numerose specie di Funghi superiori (*) viventi nei boschi, ove trovano nutrimento nei materiali della decomposizione delle foglie morte, dei rami caduti, delle vecchie radici, delle ceppaie, dei muschi e delle erbe; e così pure le Muffe delle sostanze organiche.

Funzioni di Respirazione, Traspirazione, Riproduzione.

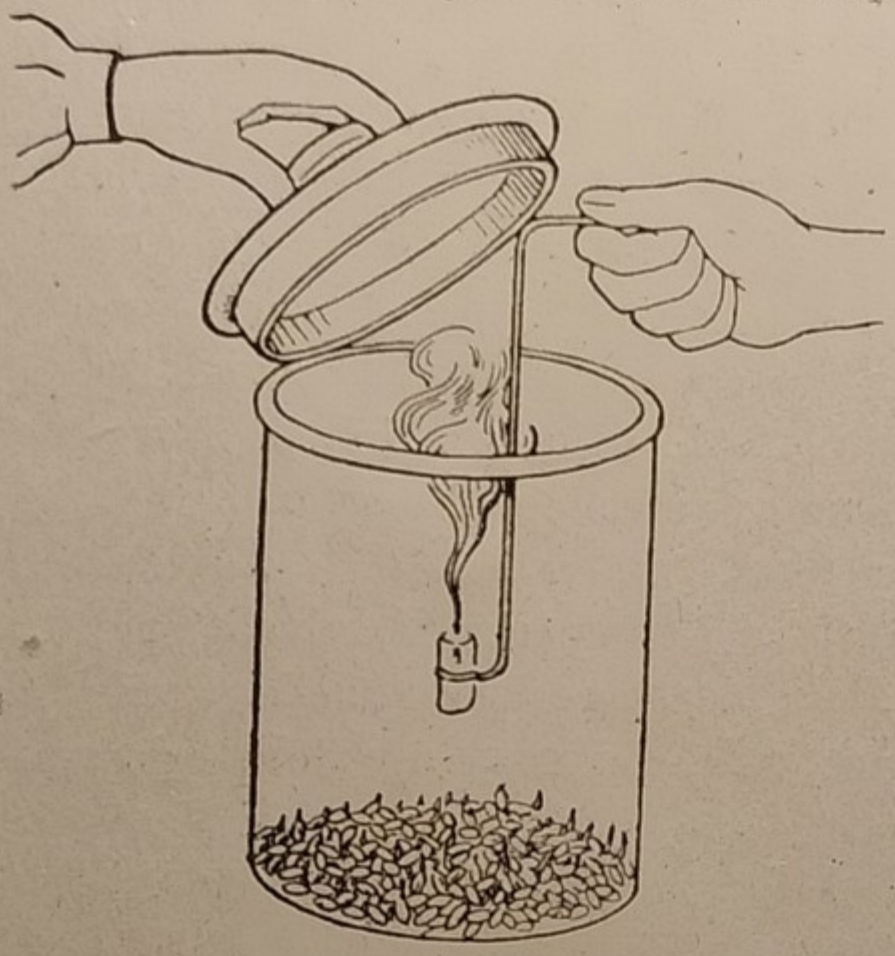
Cap. I - RESPIRAZIONE

Nelle piante superiori i materiali organici formatisi nei processi di organicazione non vengono totalmente impiegati nella costruzione di nuove cellule, di nuovi tessuti; neppure vanno tutti a raccogliersi negli organi di deposito dei materiali di riserva (bulbi, tuberi, rizomi, ecc.); ma bensì vengono in parte consumati mediante processi che li restituiscono al mondo inorganico.

Così ad es. la respirazione delle piante, in tutto analoga a quella degli animali, consiste nella ossidazione, cioè nella combustione di materiali organici presenti nel vegetale, con produzione di calore ed energia, e — come negli animali — con emissione di anidride carbonica CO_2. Questo processo si può così definire: tutte le parti della pianta, verdi e non verdi, sia di giorno che di notte assorbono dall'aria ossigeno ed emettono anidride carbonica. Come si vede, il fenomeno è perfettamente opposto a quello di fotosintesi; e già ne abbiam fatto cenno parlando della combustione degli amidi (e loro derivati) e degli zuccheri. (v. formole a pag. segg.). Essa avviene anche nelle piante stesse; ma l'emissione di anidride

(*) Alcuni funghi superiori sono veri parassiti, come ad es. i Chiodini o Famigliuola buona (*Armillaria mellea*) sulle radici dei gelsi, olmi, pioppi, castagni, ecc. ove producono cordoni nerastri o rizomorfe, penetranti, causa del marciume radicale; vari Polipori o Funghi del Legno (gen. *Polyporus, Fomes, Trametes*) che producono carie svariate dei tronchi di Conifere e di Latifoglie.

carbonica, durante il giorno, è del tutto mascherata dalla emissione di ossigeno dalle parti verdi, dovuta alla funzione clorofilliana; assai più intensa della respirazione. Infatti si può sperimentare (come fece il chimico BOUSSINGAULT coll'alloro) che, di giorno, il lavoro di un'ora di fotosintesi è sufficiente a produrre materiali ossidabili per 30 ore di respirazione: cioè, in certo modo, alla luce solare *la funzione clorofilliana è trenta volte più intensa della respirazione.* Di notte invece, cessando la fotosintesi, la respirazione ha il sopravvento; e così pure nelle parti non verdi (radici, semi, ecc.) che sempre sviluppano CO_2 (v. esperienza della lastra di marmo: respirazione delle radici). Si può fare anche il seguente semplice esperimento: posti dei semi germinanti in un vaso chiuso, dopo varie ore introduciamo con cautela una candela accesa, essa, scendendo verso il fondo, si spegne, essendosi ivi formato uno strato di CO_2 che impedisce la combustione. Con opportuni apparecchi si può anche dimostrare che il volume di anidride carbonica emessa è uguale al volume di ossigeno assorbito; ossia che il *quoziente respiratorio* $\frac{CO_2}{O_2}$ è uguale ad 1.



Respirazione. L'anidride carbonica, che si sviluppa da semi in germogliazione, fa spegnere la fiamma.

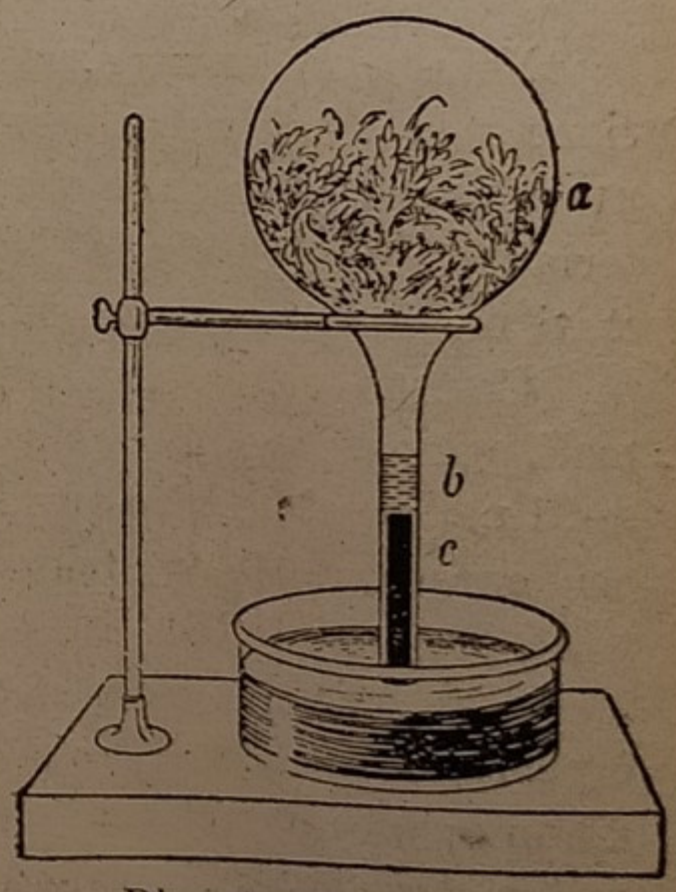
Sopra una bacinella ripiena di mercurio si dispone un pallone capovolto, contenente fiori giovani o pezzi di tuberi o rizomi; in modo che il collo peschi nel mercurio. Nel collo, sopra il mercurio stesso, si introduce una soluzione acquosa di potassa caustica o idrato potassico KOH, con opportuni apparecchi.

Dopo alcune ore si osserva che il mercurio è salito nel tubo: infatti l'anidride carbonica emessa dalle parti vegetali, di mano in mano che si produce, si combina coll'idrato potassico, generando carbonato potassico e acqua, secondo la reazione:

$$CO_2 + H_2O + 2\,KOH \longrightarrow K_2CO_3 + 2\,H_2O$$

Anidr. carbonica emessa — idrato potassico — carbonato potassico

L'ossigeno del pallone viene completamente assorbito dal vegetale; e formando esso circa 1/5 in volume dell'aria (20.99 %), si vede che nel pallone resta solo l'azoto rimanente, cioè circa 4/5 del volume primitivo: onde l'aria esterna, esercitando la sua pressione normale sulla superficie libera del mercurio, lo spinge a salire nel tubo. L'anidride carbonica emessa, ed assorbita dalla potassa, è nello stesso volume dell'ossigeno assorbito dalla pianta, come ci può dimostrare l'analisi.



Dimostrazione della respirazione delle piante.

Gli scambi respiratori avvengono nelle foglie attraverso gli stomi, per cui l'aria penetra in tutti i tessuti fogliari; nei rami, nei fusti attraverso le lenticelle;

nelle radici attraverso le membrane cellulari epidermiche, con una certa analogia con la respirazione cutanea degli anfibi e degli stessi animali superiori a pelle nuda (Uomo compreso).

Vegetali aerobii e anaerobii. — Chiamansi aerobii i vegetali che per la loro respirazione hanno bisogno dell'ossigeno contenuto normalmente nell'aria. Così ad. es., il glucosio presente nei tessuti è il composto che viene ordinariamente ossidato e combusto, mediante l'ossigeno atmosferico introdotto nella pianta, secondo la nota reazione:

$$\underset{\text{glucosio}}{C_6H_{12}O_6} + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O + 678 \text{ calorie}$$

Anaerobii sono invece quei vegetali che prosperano e respirano in un ambiente in cui manca completamente o quasi l'aria, e quindi l'ossigeno; essi traggono questo gas necessario alla respirazione da composti chimici che lo contengono, e che vengono così scomposti e trasformati dagli anaerobii stessi. Questi spettano sopratutto alle piante inferiori (microfunghi, bacterii; p. es. Bacillo del tetano o di NICOLAIER; bacillo dell'edema maligno o vibrione settico di PASTEUR; bacillo botulino o di ERMENGEM, nelle carni in scatole, anche perfettamente chiuse e prive di aria).

Respirazione intramolecolare. Fermentazioni. — Alcune piante superiori, che sono normalmente aerobie, in particolari circostanze possono sopportare, per un certo tempo, una completa mancanza di ossigeno; vivendo in condizione di anaerobiosi. Si verifica in esse la cosidetta respirazione intramolecolare: con una trasformazione o scissione di molecole preesistenti (generalmente composti ternari, idrati di carbonio) in altre molecole (alcooli, acidi varii, CO_2) senza introduzione di corpi dall'esterno. Così avviene ad es. nella fermentazione alcoolica, in cui lo zucchero glucosio del mosto d'uva, per azione di microfunghi Saccaromiceti, si trasforma parzialmente, in alcole etilico:

$$\underset{\text{glucosio}}{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow \underset{\text{alcole etilico}}{2\,C_2H_5OH} + 2\,CO_2$$

Analoghe sono la fermentazione del mosto di birra, la fermentazione lattica, ed altre; che si studiano nella Chimica organica.

Intensità respiratoria. — La respirazione è assai più attiva con le alte temperature, benchè si svolga pure a temperature molto basse (p. es. nelle Conifere, anche a — 20° C). È pure più attiva durante i fenomeni vitali; e così ad es. i semi bene essiccati, e conservati in ambiente asciutto, riducono straordinariamente la loro intensità respiratoria; la vita sembra in essi sospesa, il consumo dei plasmi è minimo e la vitalità molto prolungata. Condizioni simili si verificano nei Licheni e nei Muschi, che possono sopportare lunghi periodi asciutti, disseccandosi senza morire, e riprendendo le loro normali funzioni alla prima pioggia. L'aumento eccessivo della temperatura provoca invece un intenso lavoro e logorio del plasma; e crescendo oltre un certo limite, causa la morte.

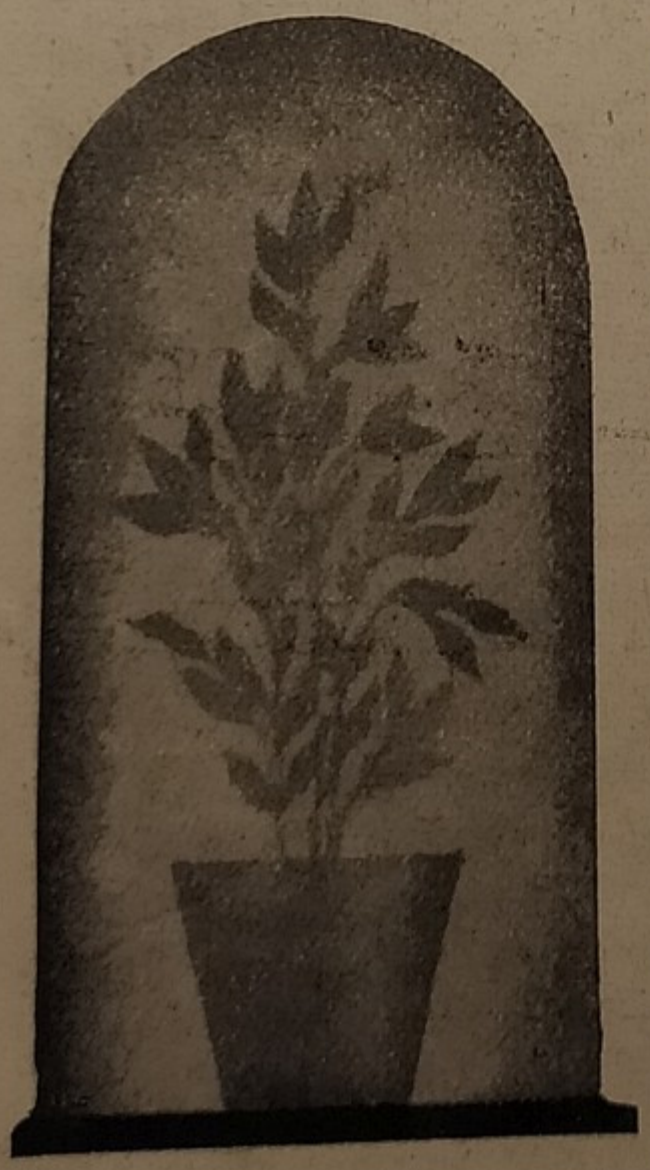
Conseguenze della respirazione. — Analogamente a quanto accade negli animali, la respirazione sviluppa energia e calore — come in tutte le combustioni — entrambi necessari alla vita delle piante. La produzione di calore si può osservare p. es. in un recipiente di vetro ben chiuso, contenente semi germinanti, oppure gemme o germogli: facendo penetrare nel recipiente attraverso il tappo un termometro a perfetta tenuta d'aria, si vedrà che esso segna temperature superiori di 5°, o 10° C. e più a quella esterna, secondo l'intensità respiratoria. L'espe-

rienza riesce ancor meglio impiegando, invece di un recipiente comune, un vaso di Dewar a doppia parete (tipo thermos) che impedisce ogni dispersione del calore interno. Nell'interno delle corolle di molti fiori, a causa della respirazione notturna, si ha un aumento di temperatura che crea un tepore sovente ricercato dai piccoli insetti sorpresi dal fresco notturno: così p. es. in molte Campanule, Labiate, Scrofulariacee, Cariofillee ecc. nelle cui corolle nottetempo si ritrovano piccoli Ditteri Antomizidi, Tephriti, Acinie lunghi 2-3 mm. o poco più; o minuscoli Coleotteri Stafilinidi, Crisomelidi, Mordellidi, ecc. P. es. nei nostri Gigari (*Arum italicum* e *A. maculatum*) la temperatura interna fiorale può giungere a 10° sopra quella esterna; nell'*Arum cordifolium* del Madagascar fino a + 25° sopra la temperatura esterna; nella *Victoria regia* fino a oltre 15°. Per la stessa causa, nel periodo della fioritura il nostro Bucaneve può sciogliere facilmente lo strato di neve che lo ricopre. Nei vegetali inferiori il *Bacillus calefactor* nei fieni, può innalzare la temperatura di questi fino a 70° C. provocando talora autocombustioni.

Altra forma di energia è quella luminosa: il *Bacillus phosphoreus* causa la fosforescenza di carni in via di decomposizione, o dei pesci; i micelii di alcuni funghi (*Armillaria mellea* o Chiodini) producono la fosforescenza dei legni su cui vivono. L'Orecchio dell'Ulivo (*Pleurotus olearius*) è pure un fungo fosforescente.

Cap. II - TRASPIRAZIONE

Le piante emettono continuamente vapore acqueo dai loro tessuti; così dalle foglie attraverso gli stomi (*traspirazione stomatica*) e l'epidermide (*trasp. cuticolare*); dai rami e dai fusti, attraverso le lenticelle (*trasp. lenticellare*). Una pianta posta sotto una campana di vetro, dopo breve tempo produce un distinto appannamento delle pareti: e con apposita bilancia si può facilmente constatare quanta acqua venne emessa in un certo tempo. Abbiamo già visto che la traspirazione è una delle cause della salita della linfa grezza; essa concorre anche ad impedire un eccessivo riscaldamento dei tessuti, durante i forti calori: infatti, la traspirazione, con relativa evaporazione dell'acqua emessa, produce un notevole raffreddamento. (L'evaporazione provoca sempre, per legge fisica, una diminuzione di temperatura dell'ambiente: infatti essa rappresenta un lavoro, che per compiersi, necessita di una certa quantità di energia, in tal caso di energia calorifica che essa toglie all'ambiente. Così ad es. se noi manteniamo l'acqua in vasi porosi, attraverso le pareti dei quali si compia una traspirazione-evaporazione, il liquido si mantiene assai più fresco che non in un recipiente assolutamente impermeabile al vapor acqueo. Così bagnando la superficie della nostra pelle con acqua, l'evaporazione



Traspirazione delle piante.
I vapori traspirati dalla pianta hanno appannato la campana di vetro.

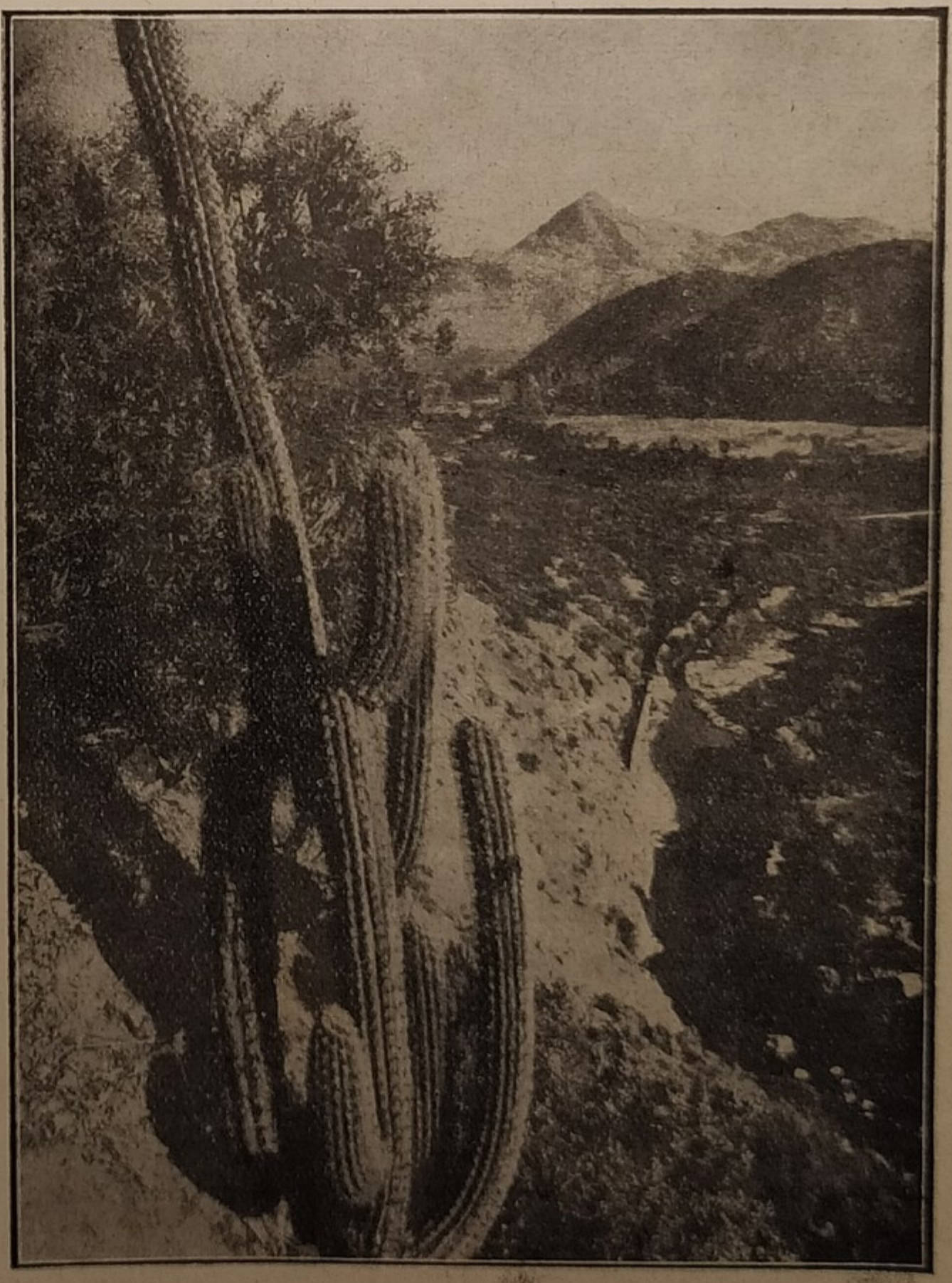
produce un senso di fresco). La traspirazione nelle piante le protegge quindi contro gli eccessi di temperatura, durante i grandi calori estivi; essa infatti è straordinariamente più intensa alla luce solare diretta che non nell'oscurità e se al termine di una giornata caldissima le giovani foglie si sono visibilmente ripiegate e afflosciate per la forte traspirazione, durante la notte poi osserviamo che i tessuti riprendono il loro turgore.

DIFESE CONTRO L'ECCESSIVA TRASPIRAZIONE.

PIANTE OMBROFILE E XEROFITE

Abbiamo visto che al sopravvenire della stagione fredda, nelle nostre latitudini, le piante si difendono dalla traspirazione — che le condurrebbe al disseccamento — mediante la caduta delle foglie; molte specie dei luoghi aridi, soleggiati, od esposti a venti impetuosi ed a notevole secchezza d'aria si difendono da una eccessiva traspirazione riducendo la superficie fogliare, avendosi così foglie sottili, aghiformi, come nell'erica, in varie timelee delle Alpi, nell'empetro, nel rosmarino.

In altre specie le foglie mancano del tutto o sono ridotte a minuscole spine come nei *Cactus* o Fichi d'India, nei *Cereus,* in molte euforbie tropicali; in altre piante si hanno foglie coriacee, indurite od anche pungenti, come nel mirto, nel bosso, nell'agrifoglio, nell'*Echinofora spinosa* frequente nelle arene marittime; oppure rivestite da fitti tomenti

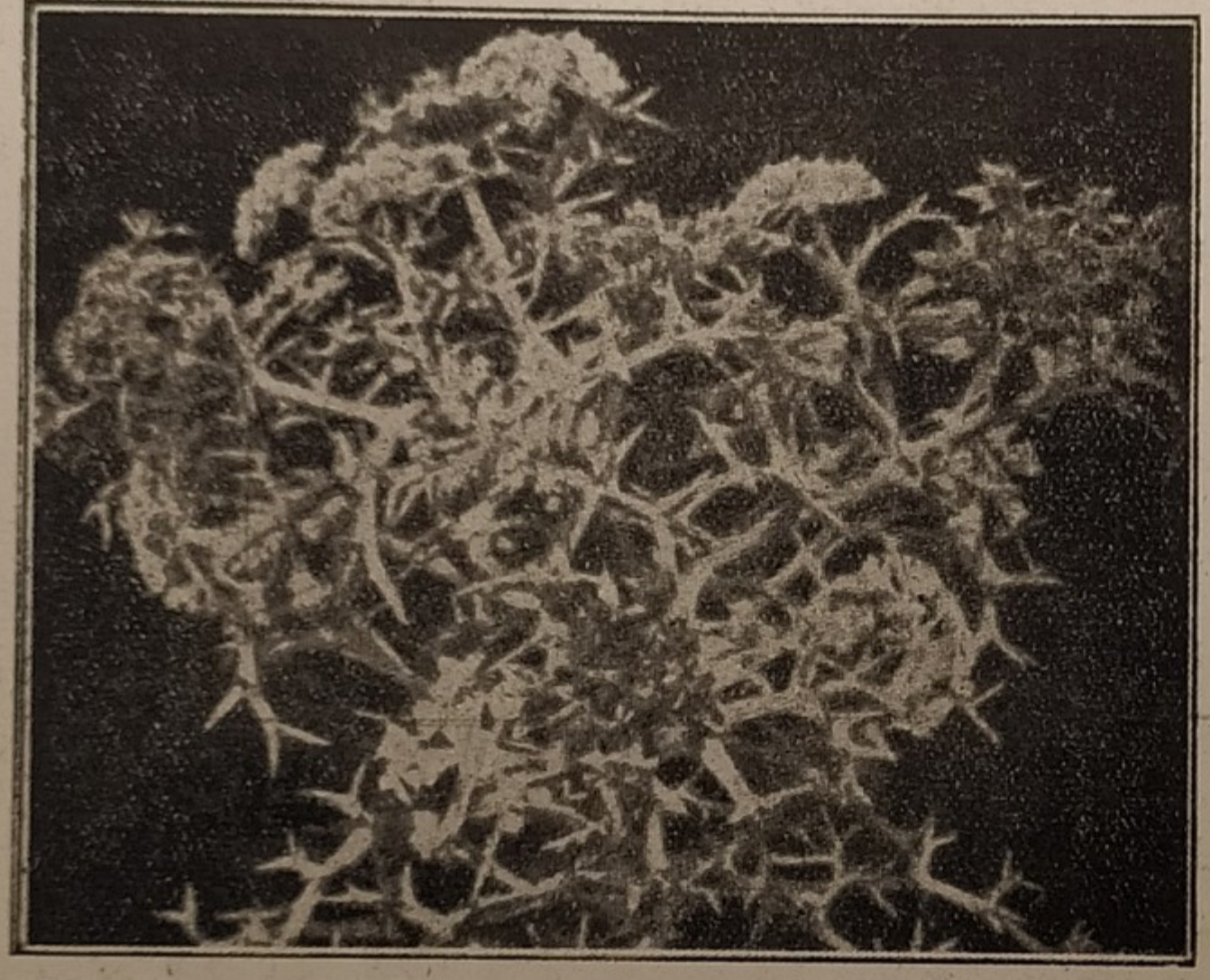


Cereo gigante della California e del Messico.
Può vegetare in terreni scarsissimi di acqua.

di peli, simili a feltri protettori, come nella Stella alpina e in altre Composite delle regioni alpine (*Senecio incanus, S. uniflorus, Artemisia glacialis, A. mutellina,* ecc.), ed anche in piante dei luoghi asciutti di pianura o di collina come nel Tasso barbasso o Verbasco (*Verbascum thapsus* e specie congeneri).

Le piante amanti di queste località molto asciutte o addirittura aride son dette *xerofite* (dal greco *xeròs*, secco).

Le *ombrofile* o *sciafile* (dal greco *skia,* ombra), amanti dei luoghi umidi e ombrosi, sono in genere dotate di foglie molto ampie, piuttosto tenere, ricche di acqua: come ad es. la comune Adenostile (*Adenostyles albifrons*) dei siti umidi delle regioni montane, il Farfaraccio o Cavolaccio (*Petasites officinalis*) e specie congeneri, comune nei luoghi umidi e ombrosi lungo i fiumi; il nome del genere è derivato dal greco *petasos,* ombrello, appunto per l'ampiezza delle foglie. In queste piante la traspirazione stomatica è scarsissima quantunque gli stomi siano aperti, perchè essendo l'ambiente in cui vivono sempre umido e sovente pressochè saturo di vapor acqueo, è chiaro che le foglie non possono emetterne altro: se poi vengono trasportate in ambiente asciutto appassiscono molto rapidamente.



Echinophora spinosa.

Nelle foglie galleggianti delle piante acquatiche gli stomi si aprono nella pagina superiore (Ninfee, Ranuncoli acquatici, Trapa, Lemna, ecc.): sempre dunque gli elementi stomatici aprendosi o rinchiudendosi adeguatamente, a seconda del tempo umido o secco, o per la loro posizione nella foglia, regolano convenientemente la traspirazione.

Guttazione. — È così chiamata l'uscita di acqua liquida, sotto forma di goccioline, dagli stomi acquiferi. Si verifica generalmente quando le piante hanno assorbito molta acqua, e l'ambiente è saturo di umidità; sicchè l'acqua stessa non può essere emessa sotto forma di vapore: oppure quando, dopo una giornata calda con abbondante assorbimento radicale da parte della pianta, si ha una notte fredda con scarsa traspirazione; al mattino la pianta emette l'acqua eccedente nei suoi tessuti, sotto forma di goccioline, non però sparse comunque sulla lamina fogliare — come avviene per la rugiada — ma sgorganti sul margine e disposte

ordinatamente in relazione agli stomi acquiferi ed alle nervature. Si osserva frequente la guttazione sulle foglie delle erbe alpine, su quelle di fragola, di alchemilla, di cappuccina, di frumento, ecc.

Chiudiamo questi brevi cenni sulla traspirazione, ricordando che questo fenomeno ha una notevolissima importanza nell'economia naturale e nella circolazione dell' acqua fra suolo e atmosfera: un grosso castagno adulto può evaporare in un giorno da 100 a 800 e più litri di acqua; un ettaro di bosco di faggio può traspirare 20.000 litri al giorno. L'acqua così emessa sotto forma di vapore, circola nell'atmosfera, mantiene una umidità regolare nella regione, quindi un clima più mite: cadendo sotto forma di pioggia, è trattenuta dalle piante stesse e dalla copertura erbosa dei prati o muscosa dei boschi, senza produrre dannosissimi dilavamenti, asportazione di terreno vegetale fertile, frane, innondazioni. (V. quanto si espose a proposito del potere di assorbimento dell'acqua nei Muschi a p. 131).

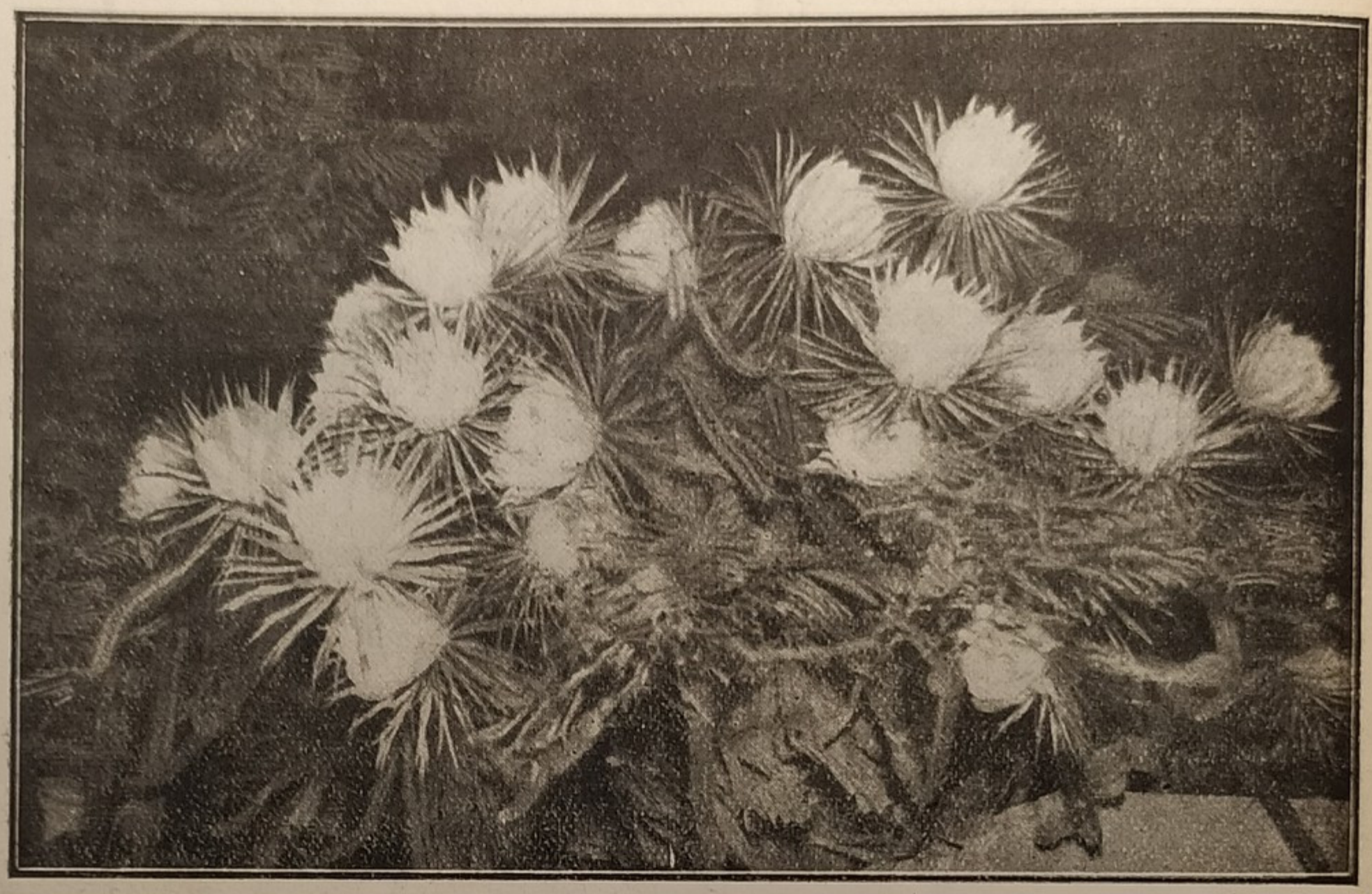
Guttazione in una foglia di Cappuccina.

Alchemilla vulgaris, rosacea frequente nei prati e lungo le strade campestri; le cui foglie presentano sovente il fenomeno della guttazione.

Cap. III - RIPRODUZIONE - IMPOLLINAZIONE

La riproduzione sessuale, che si compie per opera dei gameti maschili e femminili, è tipica delle piante Fanerogame; e nella introduzione alla Botanica descrittiva abbiamo già brevemente accennato al fenomeno, parlando dei granuli pollinici, dell'ovario e degli ovuli, degli insetti prónubi, ecc.

L'epoca della fioritura è assai variabile da specie a specie: così vi sono piante che fioriscono prestissimo, anche in inverno, come l'Elléboro nero, a tepali



Cereus nocturnus in piena fioritura. I fiori si aprono di notte.

Elleboro nero o Rosa di Natale.
a) fiore e foglia; *b*) pistillo e uno stame; *c*) ovario con ovuli; *d*) *e*) semi, intieri e sezionato.

bianchi o Rosa di Natale (fam. Ranunculacee, fiorit. in dicembre e gennaio), il Bucaneve (fam. Amarillidacee; sovente già fiorito nei primi giorni di febbraio), il Nocciuolo che nell'Alta Italia fiorisce pure normalmente in quell'epoca, e, negli inverni miti, anche in gennaio; le Primule, ecc. Un grandissimo numero di specie fiorisce in primavera; altre poche nel tardo autunno (p. es. Colchico). Generalmente le piante annue fioriscono una sola volta; le bienni nel secondo anno di vita; le perenni una volta o più all'anno: ricordiamo ad es. il Pruno di Bra (*Prunus braidensis*) che fiorisce 3 volte all'anno, di cui una nella prima decade di dicembre. Ben note sono le molteplici fioriture delle Rose. La Vite nei paesi temperati fiorisce e fruttifica una sola volta; più volte all'anno invece nelle regioni tropicali. L'Agave ha una

sola fioritura, dopo la quale la pianta muore; anche i Bambù fioriscono a lunghi intervalli, indi muoiono, lasciando i loro semi che riproducono la specie.

Alcuni fiori si aprono soltanto di notte (*Mirabilis jalapa* o Bella di notte; *Cereus*), altri solo di giorno (*Tulipa*), altri solo con una determinata intensità dei raggi solari (es. *Ornithogalum umbellatum*, verso le 11 del mattino).

IMPOLLINAZIONE

Impollinazione dicesi il trasporto dei granuli pollinici dagli stami ai pistilli. Può essere compiuta da animali, ed allora chiamasi **zoidiofila**: ad es. *entomofila* (da *éntomos*, insetto e *filos*, amico) se compiuta dagli Insetti; *ornitofila* (da *ornis*, uccello) se compiuta dagli Uccelli. **Anemofila** (da *ánemos*, vento) se invece il trasporto è operato dal vento; **idrofila** (da *ydor* acqua) se operato dall'acqua.

Nei fiori ermafroditi, cioè portanti su un medesimo talamo stami e pistilli, la impollinazione *diretta* — cioè mediante polline del fiore sugli stimmi del medesimo individuo — è piuttosto rara: infatti essa è contraria ad una legge fondamentale della riproduzione: « *la natura rifugge dalle nozze consanguinee* ».

Essa favorisce invece la fecondazione degli ovuli di un fiore mediante i granuli pollinici di un altro fiore, della stessa specie; perchè si dimostra che a lungo andare *la impollinazione e la fecondazione dirette sono dannose alla specie,* producendo individui deboli, o poco atti a riprodursi, ecc. La natura evita quindi le nozze consanguinee (che, sempre a lungo andare, sono dannose anche nelle specie animali; nelle quali è necessario l'apporto di un « sangue nuovo », onde evitare la decadenza delle generazioni) — come si osserva comunemente negli allevamenti.

La impollinazione, e quindi la fecondazione, che si compie con granuli pollinici e ovuli di individui diversi (sempre però della stessa specie di fiori!) è detta *incrociata,* ovvero **staurogamia** (da *staurós,* croce e *gamos* nozze, fecondazione).

L'impollinazione, e quindi la fecondazione, diretta, possibile nei fiori ermafroditi, è detta *autogamia* (da *autos,* da se stesso).

Impollinazione entomofila. — In un'immensa quantità di specie vegetali si verifica questo tipo di impollinazione. I fiori sono ordinariamente vistosi, sovente dotati di colori vivaci, o di intensi, gradevoli profumi: il tutto per richiamare l'attenzione degli Insetti *prónubi* (da lat. *pro*, in favore a *nubere*, compiere le nozze) trasportatori dei granuli pollinici ed inconsci fautori delle nozze fiorali! In questo tipo si osservano meravigliosi adattamenti, curiose relazioni di dipendenza, o di reciproco aiuto e vantaggio tra fiori ed insetti. Intanto, questi ultimi sono attratti a posarsi sui fiori dalla presenza del **néttare** (*), liquido zuccherino, alimento prezioso e perfettamente assimilabile dagli insetti più varî, prodotto da particolari *ghiandole o conche nettarifere* poste quasi sempre alla base dei petali o

---

(*) Il nettare è costituito da una soluzione più o meno concentrata, talvolta anche densa e vischiosa, di varii zuccheri (glucosio, levulosio, saccarosio).

Infiorescenza con funzione vessillare. Ombrella di *Heracleum* (Ombrellifera).

del pistillo, e dette genericamente *nettarii*: talvolta il nettare si raccoglie in petali trasformati in sorta di speroni tubulosi (Viola, Aquilegia, Orchidee, ecc.).

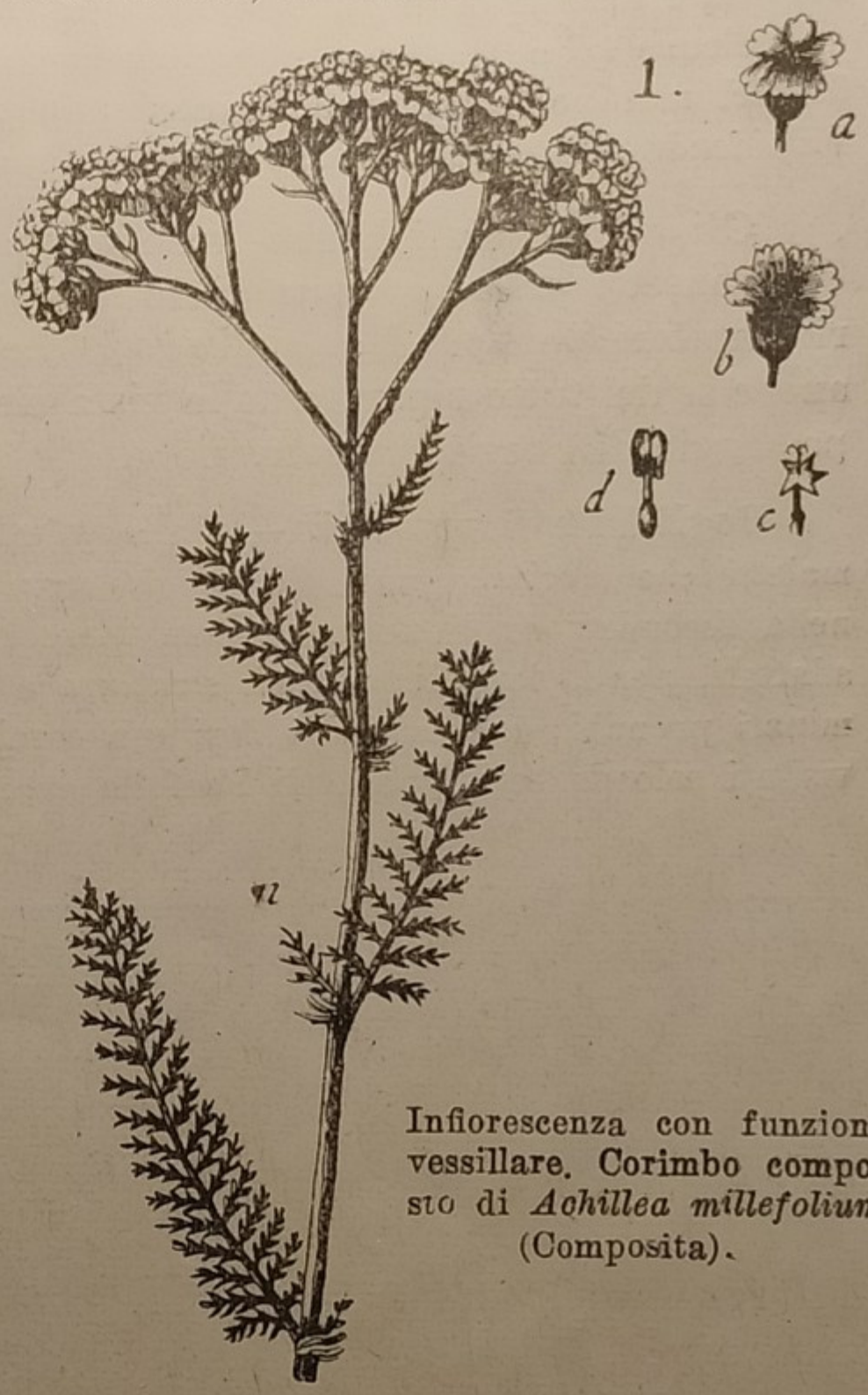
Non pochi fiori hanno petali dotati di particolari macchie o striscie variamente colorate, disposte in guisa da indicare all'insetto pronubo la direzione del deposito di nettare (*nettarovie* e *nettaroindici*); come vedesi assai bene sui tepali del Giaggiolo e dell'Acoro. In tutti i casi, i nettarî sono disposti in modo che l'insetto, per giungere con la sua lingua più o meno lunga alle provviste zuccherine deve necessariamente urtare col capo o col corpo contro le antere mature, cospargendosi di polline.

I granuli pollinici stessi sono inoltre ricercati come alimento da molti insetti (p. es. nella Rosa, nel Papavero, mancanti di nettare) quali le grosse Cetonie e specie affini tra i Coleotteri Lamellicorni; non pochi Longicorni floricoli; le Api ed i Bombi tra gli Imenotteri.

Questi naturalmente frugando tra gli stami, lacerando le antere, e cibandosi di polline ne danneggiano non poco; ma essendo i granuli maturi in numero immenso — particolarmente in questi fiori non nettariferi — moltissimi aderiscono al corpo dei prónubi e vengono così trasportati sui pistilli di un altro fiore.

Le infiorescenze ad ombrello, le capaci corolle campanulate, tubulose o labiate offrono inoltre rifugio a molti piccoli e mediocri insetti che vi riparano durante la pioggia o nella notte.

I vivaci colori di molti fiori esplicano una vera **funzione vessillare** o di richiamo a distanza; caratteristici ad es. i fiori apicali sterili, ma di uno splendido colore azzurro-violaceo delle infiorescenze del *Muscari comosum* (V. fig. nella Fam. **Gigliacee**) con esclusiva funzione di richiamo ottico; le vistose infiorescenze di tante Ombrellifere, Composite, ecc.; i petali vessillari delle Papilionacee, ecc. I fiori « notturni » — cioè quelli che si aprono od olezzano nella tarda sera o notte — come il Caprifoglio, lo Stramonio, la « Bella di notte » e altri, sono per lo più bianchi o chiari, spiccando così meglio nell'oscurità, per richiamare i propri pronubi (Sfingi e altre farfalle notturne) (V. fig. del Caprifoglio impollinato da una Sfinge: nella Fam. **Caprifogliacee**).



Infiorescenza con funzione vessillare. Corimbo composto di *Achillea millefolium* (Composita).

Straordinariamente vari sono i profumi fiorali, con **funzione adescativa odorifera**: il Delpino elenca 45 tipi di odori fiorali distinti, raggruppandoli in 5 classi.

Il Kerner considera 5 tipi fondamentali, basati sulla loro origine chimica, e cioè: **odori indoloidi**, derivati dalle sostanze albuminoidi in decomposizione, con formazione di indólo e scatólo: sono per noi fortemente sgradevoli. Si riscontrano nei fiori di molte *Aroidee*, delle *Stapelia, Rafflesia, Aristolochia* e di alcune *Orchidee* tropicali (*).

I fiori stessi hanno colori lividi, rosso violacei, paonazzi, assai simili a quelli delle carni putrefatte; con meravigliosa connessione biologica fra odori e colori fiorali! Vi accorrono appunto molti Insetti che depongono le uova nelle sostanze putrescenti, nei cadaveri animali, negli escrementi, ecc. quali i mosconi dei generi *Lucilia, Calliphora, Sarcophaga, Scatophaga* ecc. e altri Ditteri e Coleotteri cadaverini, attratti e ingannati dagli odori e dai luridi colori: intanto si caricano di polline e favoriscono la staurogamia. Gli odori **amminoidi**, basici, più o meno ammoniacali sono pure per noi piuttosto sgradevoli: si riscontrano ad es. nei fiori di Ippocastano, Ailanto, Vitalba, Edera, Spirea, e altri. Tra i **paraffinoidi**, ricercati da molti Imenotteri, ricordiamo gli odori fiorali della Ruta,

---

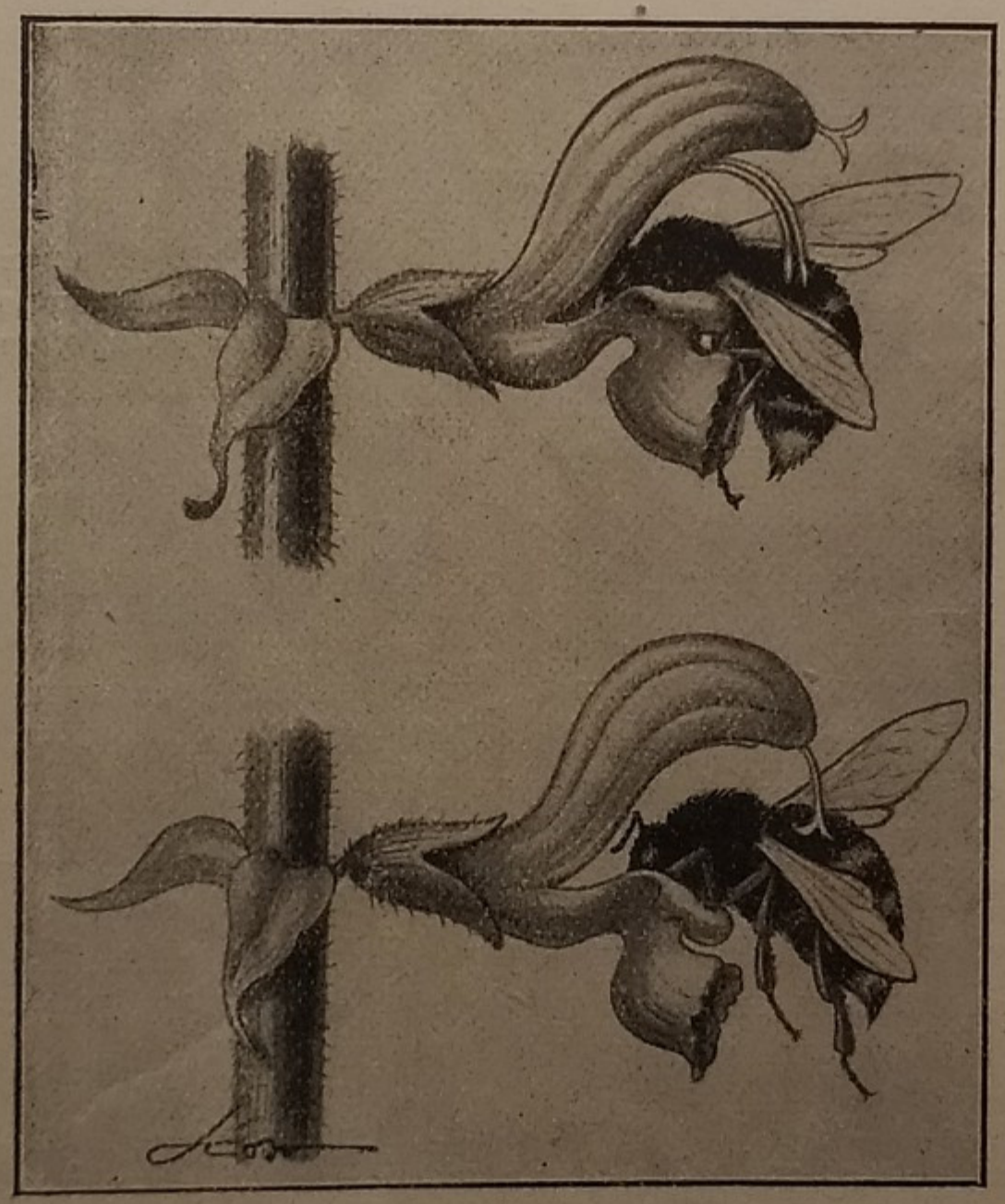
(*) Nella splendida opera del Prof. O. Beccari: Nelle foreste del Borneo (Firenze, 1902) descrivente gli interessanti viaggi e le raccolte ed osservazioni naturalistiche ivi compiute, l'A. parla del *Bulbophyllum Beccarii*, gigantesca orchidea di quelle foreste, i cui fiori emanano un fetore fortissimo di carne putrida, così intenso, che quando essi si aprirono nelle serre di Kew (presso Londra) le persone presenti furono costrette ad allontanarsi non potendo resistere alle esalazioni pestilenziali! Il botanico Delpino dovette desistere dall'esame di un solo fiore di *Stapelia* (gen. tropicale africano) perchè il fetore gli provocava il vomito.

della Valeriana, dello Stramonio, di alcune Petunie e Peonie, ecc. Tra i **benzoloidi**, aromatici, assai gradevoli, quelli dei Garofani, Giacinti, Gelsomino, Viola, Robinia, Mughetto ecc. Fra i **terpenoidi**, dati da sostanze derivate dalla terebentina, gli odori dei fiori di Arancio, Limone, Gardenia, Timo, Lavanda ecc. I fiori crepuscolari e notturni sono tutti molto odorosi, e sono detti, in generale, *tristi* (es. *Pelargonium triste, Matthiola tristis,* ecc.),

Alcune specie odorano periodicamente: così le Orchidee *Cattleya bulbosa* dalle 6 alle 11 del mattino, come media normale; lo *Angroecum distichum* dalle 11 alle 6 pom.; l'*Epidendron cuspidatum* dalle 12 alle 5 pom., ed altri analogamente.

Gli odori fiorali hanno grandissima importanza nella funzione di richiamo degli insetti prónubi, come già dimostrò F. Huber ed in seguito numerosi sperimentatori: le Api ad es. si dirigono ben presto verso un piccolo deposito di miele, anche se del tutto riparato dalla vista mediante persiane che permettono appena il passaggio di quegli Imenotteri.

Degli Insetti pronubi. — Varie volte menzionammo in termini generici questi animaletti che meritano una più precisa considerazione, data la loro enorme importanza nella fecondazione di numerosissime fanerogame. In generale i diversi tipi di fiori sono adattati, per le loro dimensioni, struttura e forma della corolla ecc. alla visita di determinati pronubi: così ad es. i fiori con corolla tubulosa, allungata, sottile possono essere visitati solo da certe specie di Farfalle dotate di lunga proboscide o spiritromba; quelli che si aprono di notte sono adatti alle visite delle Sfingi, Deilefile, o di altre Farfalle notturne o crepuscolari; i fiori con fauce chiusa sono proficuamente visitati solo da robusti Imenotteri (Bombi, grossi Apidi) che possono forzare l'ingresso della corolla introducendo il capo e assorbendo il nettare con la lunga lingua.

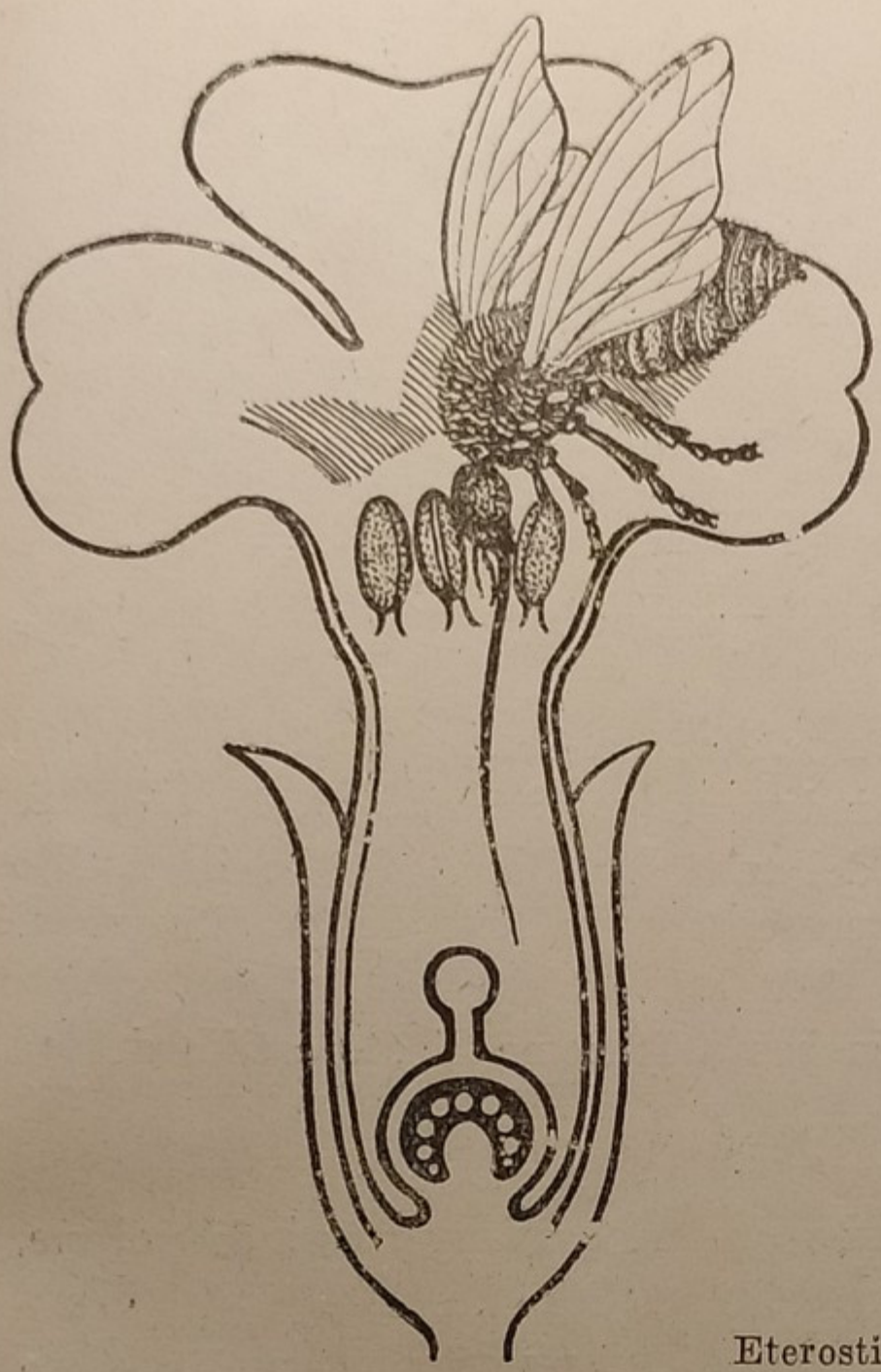


Staurogamia nella Salvia.

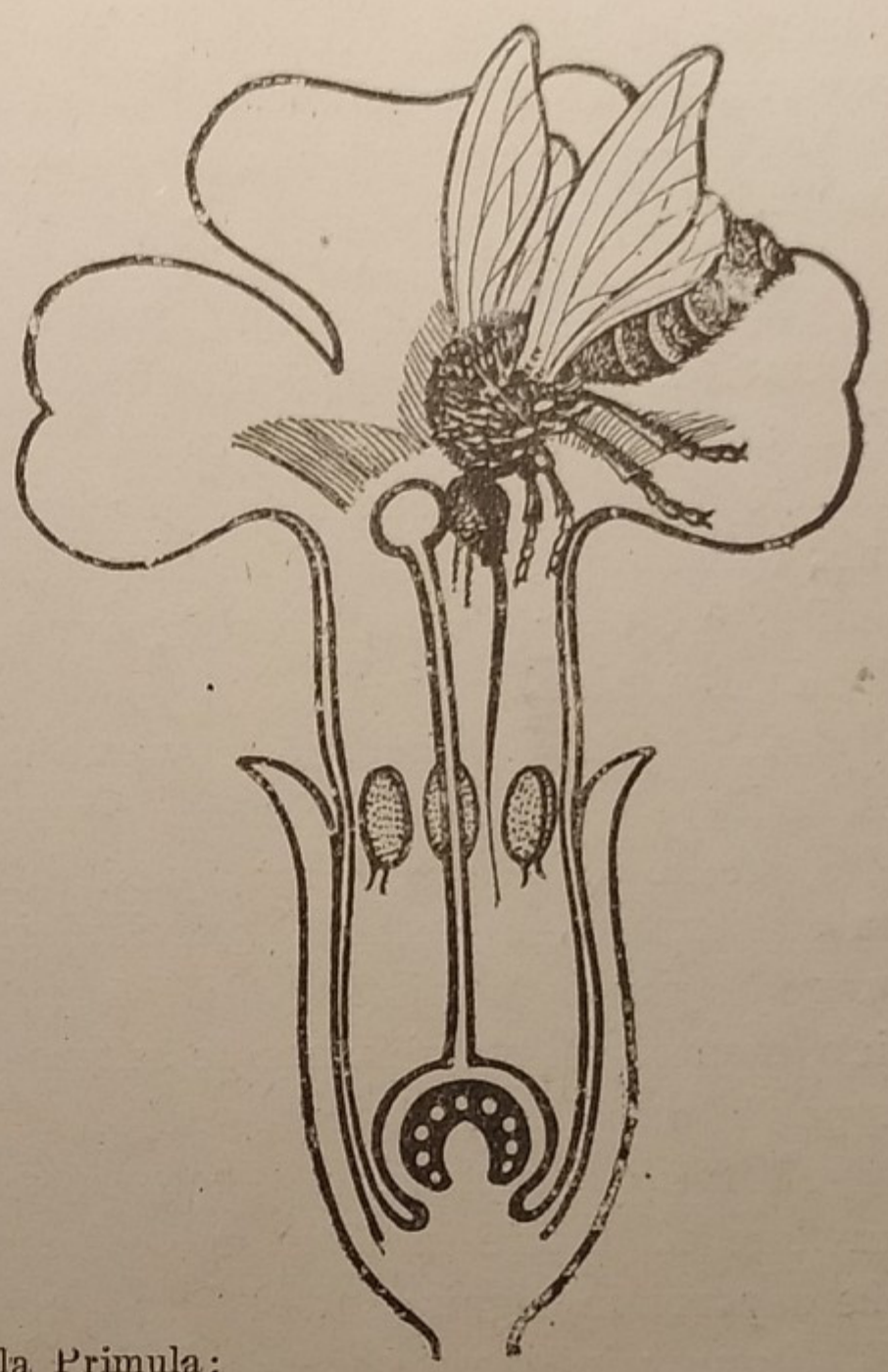
In alto: un Bombo visita un fiore in cui sono maturi gli stami, caricandosi il dorso di polline. In basso: l'insetto visita un fiore con pistillo maturo (stimma abbassato fin sul dorso del pronubo).

Seguendo i principali Ordini di Insetti, notiamo che i *Coleotteri* in generale sono utili solo mediocremente ed indirettamente, perchè divoratori di polline come le grosse Cetonie (*C. aurata, C. floricola, C. affinis,* ecc.), le Anisoplie; i Cliti, le Strangalie, le Lepture fra i Longicorni. Alcune piccole specie di Coleotteri, quali gli *Anthrenus, Meligetes, Malachius* si cibano di nettare e servono bene alla fecondazione delle Composite, Ombrellifere ecc.

I *Lepidotteri* o *Farfalle* sono utilissimi alla fecondazione incrociata: in tutte le specie, così avide dei dolci nettari fiorali, i granuli pollinici rimangono aderenti o alla lunga proboscide o anche ai peli del capo se gli stami sono piuttosto sporgenti: sia i Diurni



fiore a stilo breve.



Eterostilia nella Primula:

fiore a stilo lungo.

(Pieridi, Vanesse, Arginnidi, Licenidi ecc.) che si posano più o meno a lungo sui fiori; sia i Crepuscolari ed i Notturni (Sfingi, Deilefile, Nottue, ecc.) librantisi ad ali aperte e vibranti sulle corolle mentre vi introducono le lunghe spiritrombe, tutti sono vantaggiosissimi alle nozze fiorali. Gli *Imenotteri* sono tra i meglio adattati alla impollinazione; e fra questi gli Apidi sono i pronubi per eccellenza! Già sappiamo che le Api domestiche, come pure numerose specie affini selvatiche, sono dotate di veri organi adatti a raccogliere ed a trasportare il polline, cioè le cestelle e le spazzole delle zampe posteriori. D'altra parte fitti peli del capo, delle zampe, dell'addome, come pure gli organi boccali — sopratutto la lunga lingua — si prestano ottimamente all'aderenza e quindi al trasporto dei granuli pollinici. Gli Imenotteri pronubi sono molto numerosi: Api, Bombi, Antofore, Antidii, Andrene, Prosopidi, Scolie ecc. visitano i fiori più vari, ed i loro andirivieni affaccendati e numerosi, sulle corolle più diverse, in un giardino come nell'aperta campagna, durante una bella giornata estiva, prospettano all'attento osservatore una chiara immagine delle strette relazioni biologiche tra fiori ed Insetti; come pure dimostrano l'intensa, immortale vita della Natura, così intimamente legata alle necessità, alla vita stessa dell'Uomo — e che egli troppo spesso non degna di uno sguardo! Eppure quante migliaia di piante utili, indispensabili all'Uomo stesso ed agli animali da lui allevati, cesserebbero di riprodursi e di esistere se mancassero gli insetti pronubi!

Tra i *Ditteri* non poche specie si posano sui fiori, favorendo la staurogamia: così i Sirfidi, le Eristalidi, le Volucelle, gli Antomizidi; sopratutto sulle Ombrellifere e sui fiori a tubo corto. I *Rincoti* solo occasionalmente e raramente possono essere utili alla feconda-

zione; così i Ligeidi, i Calocoridi, le Grafosome e altre specie floricole; essendo cattivi volatori, o non volando affatto.

N. B. — Per riconoscere le varie specie di Insetti citati v. vol. I **Zoologia**: Libri sugli Insetti.

Modi speciali con cui si compie la staurogamia. — Varii sono gli artifici adottati dalla Natura per impedire la fecondazione diretta nei fiori ermafroditi. Così ad es. la *dicogamia*, che consiste nella maturazione anticipata degli stami, mentre cioè i pistilli sono ancora del tutto inetti alla fecondazione, perchè immaturi (*proterandria*; da *próteros*, precedente e *anèr, andròs*, maschio di sesso maschile: es. Composite, Labiate); ovvero il caso opposto (*proteroginia*; da *gynè*, donna, femmina).

Altro mirabile artificio troviamo nella *eterostilia*: nei fiori eterostili, come ad es. nelle comunissime Primule, osserviamo individui cogli stami posti assai in alto, sicchè le antere stanno quasi sull'orlo del tubo corollino, mentre il pistillo ha stilo molto corto; altri individui invece presentano lo stilo del pistillo assai lungo, cosicchè lo stimma viene a trovarsi all'incirca all'altezza dell'orlo corollino, mentre gli stami hanno le antere assai in basso. Il nome di eterostilia deriva appunto da *eteros*, diverso e stilo.

È facile comprendere come un Insetto, ad es. un Imenottero, posandosi su un fiore ad antere in alto, urti col capo contro queste, cospangendosi di polline, che deporrà in seguito sullo stimma di un altro fiore a stilo allungato.

Intanto in questo secondo fiore la lunga lingua, o la spiritromba, avrà toccato le antere verso il basso e si sarà pure coperta di polline per un certo tratto; passando su un fiore del primo tipo (a stilo breve) e introducendo anche qui la lingua per assorbire il nettare alla base dell'ovario, l'insetto toccherà con quella lo stimma, lasciandovi certamente qualche granulo pollinico, sufficiente alla fecondazione. Altre piante con fiori distintamente eterostili sono la Polmonaria, la Salcerella, il Lino, *Hottonia, Polygonatum, Oxalis*, ecc.

Un altro curioso artificio staurogamico troviamo in molte Labiate: p. es. nella Salvia dei prati; un insetto penetrando nel fiore e spingendovi la lingua per assorbire il nettare, urta e spinge con quella una speciale disposizione a bilancia dello stame, per cui l'antera si abbassa fin sul dorso del pronubo, sfregandolo e depositandovi i granuli pollinici; l'insetto poi passa ad altri fiori, ed entra ad es. in uno in cui il pistillo è maturo; in questo lo stimma bifido è fortemente incurvato verso il basso, e viene urtato e soffregato dal dorso del pronubo, che vi lascia aderire varii granuli pollinici di cui era coperto.

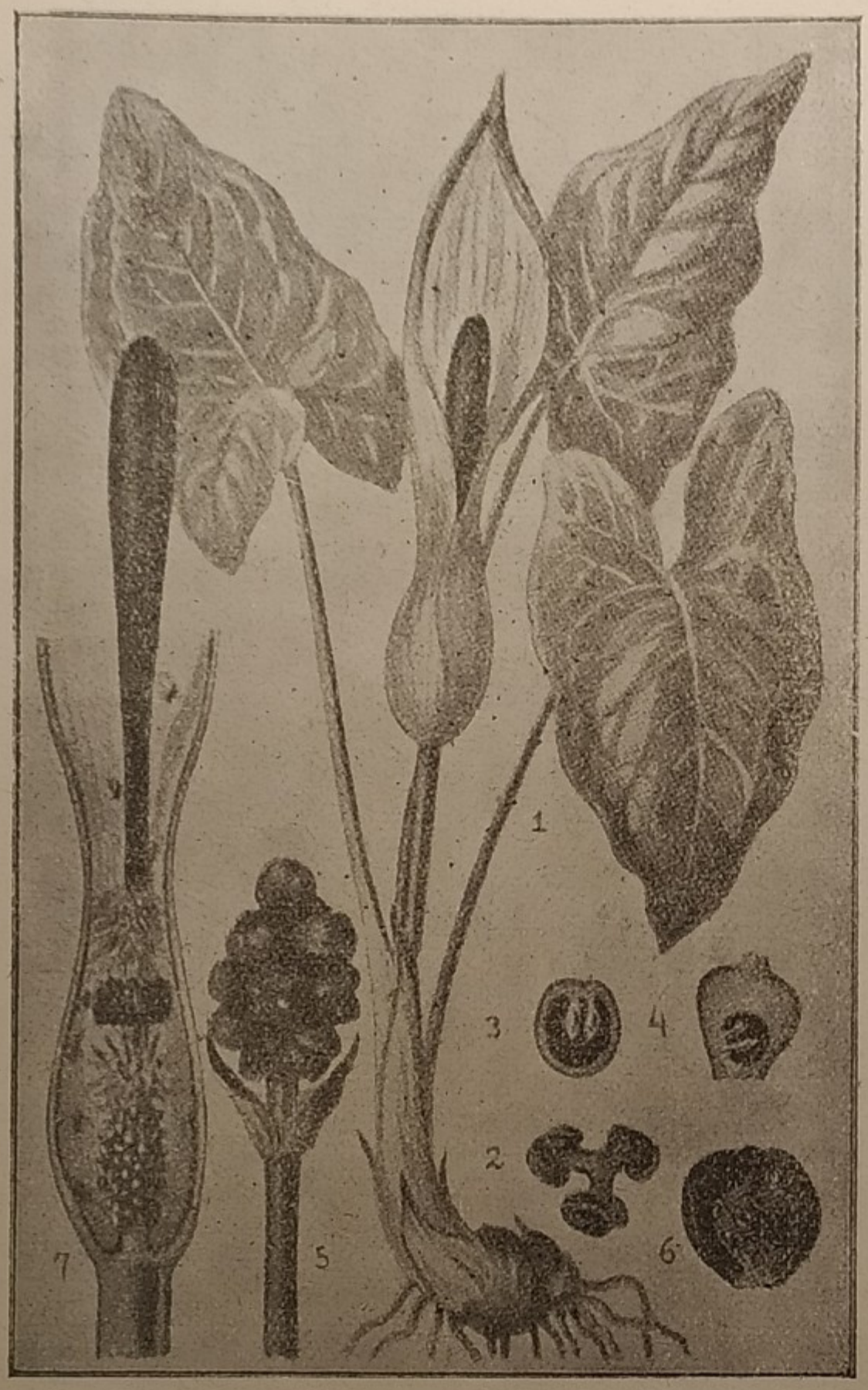
Interessantissima è la staurogamia nelle Aristolochie: così ad es. l'*Aristolochia clematitis* o Erba astrologa, frequente nei luoghi un po' umidi, negli incolti, ed anche sui bordi delle strade, nelle siepi, ha fiori perigoniali, giallognoli o giallo-verdastri, tubulosi, allargati a linguetta all'apice, rigonfi in basso a guisa di vescichetta sferica, ove stanno gli stami ed i pistilli, cortissimi. Nella parte tubulosa del fiore, sorta di tunnel che conduce alla camera sferica, si osservano numerosi peli rigidi, tutti volti verso il basso. Il pistillo matura qualche giorno prima degli stami (*proteroginia*); numerosi piccoli insetti, sopratutto minuscoli Ditteri, attratti dallo speciale odore, entrano nel tubo e scendono

Aristolochia clematitis.

A sinistra: sommità fiorita. A destra: un fiore sezionato, in cui si notano i peli *p* del tubo fiorale (leggermente ingrandito).

alla camera sferica, non impediti nella discesa dalla inclinazione dei peli. Però, qui giunti, non possono tornar fuori perchè i peli volti verso il basso lo impediscono: e stanno racchiusi in quella sorta di trappola per uno o due giorni (il nome della pianta deriva infatti da *aristos*, ottimo e *lochos* trappola, agguato) dove facilmente si possono osservare sezionando un fiore. Intanto si nutrono di nettare. Poco dopo maturano gli stami, sempre nella camera globosa; e gli insettucci, rigirandosi nella prigione, si cospargono assai bene di polline. Lo stimma non può esser fecondato da questo, essendo il pistillo ormai invecchiato e inadatto. Ma frattanto tutti i peli del tubo fiorale sono caduti e disseccati; cosicchè gli insettucci possono uscire all'aria, e volando penetrano in altri fiori giovani, ove aggirandosi nella camera globosa, depongono sullo stimma maturo e pronto i granuli pollinici, ed operano così la staurogamia. Pure in quel fiore stanno prigionieri 2 o 3 giorni, caricandosi di polline, e poi ne escono alla caduta dei peli, per fecondare altri fiori; e così via. Nei fiori troppo vecchi, affinchè non entrino inutilmente gli insettucci, la linguetta terminale si abbassa, chiudendo l'imboccatura.

Mirabili artifici consimili si osservano nelle Aracee, come ad es. nei Gigari nostrani (*Arum maculatum, A. italicum*) non rari nei luoghi selvatici, ombrosi; il primo proprio delle valli boscose nei monti dell'Alta Italia e degli Appennini. L'ampia spata fogliacea che circonda lo spadice, si restringe un poco a guisa di collo verso il mezzo: ivi si trovano numerose setole coniche volte anch'esse verso il basso che permettono la discesa degli Insetti, ma non la risalita. Anche queste piante sono proteroginiche, e tutto avviene come nell'Aristolochia, gli stami e i pistilli essendo situati in un'ampia camera inferiore. Gli



Gigaro (*Arum maculatum*).
1) Pianta; 2) Fiore maschile; 3) Ovario (sezione trasversa); 4) Ovario (sezione longitudinale); 5) Fruttescenza; 6) Sezione longitudinale del frutto; 7) Spata sezionata e spadice.

Insetti pronubi (Ditteri, Coleotteri cadaverici) sono attratti dal forte odore nauseante e spesso cadaverico dell' infiorescenza, e dai vivi colori rossastri o violacei dello spadice; e se ne trovano prigionieri temporanei anche a diecine; e in specie affini (*Dracunculus*) fino a 250 in una sola volta!

Nella Botanica descrittiva abbiamo già parlato della tipica e curiosa impollinazione entomofila delle Orchidee (*).

Impollinazione ornitofila. — Varie specie di piante dei paesi tropicali, generalmente dotate di fiori con corolla a tubo molto lungo, in fondo a cui trovansi i nettari (famiglie *Solanacee* e *Marcgraviacee*), sono impollinate da piccoli Uccelli. I Colibrì od Uccelli-Mosca, fam. Trochilidi, compresi nei Passeracei Tenuirostri, sono ampiamente diffusi nel continente Americano ove abbondano sopratutto nelle regioni tropicali: sono quasi tutti molto piccoli, talora meno di un Calabrone o di un grosso Bombo, come ad es. la *Calypte helenae* lunga cm. 2, 4; la *Mellisuga minima* cm. 2, 6; il *Chaethocercus bombus* cm. 2, 8 e altri. Volano rapidissi-

(*) Ampie ed interessanti notizie sugli Insetti pronubi, sui vari modi di impollinazione, su tanti mirabili artifici fiorali che favoriscono la staurogamia e su altri avvincenti fenomeni della Biologia del fiore e del frutto, il lettore potrà trovare raccolte nel volumetto del Prof. F. Nicolosi-Roncati: Pagine di Biologia vegetale (Antologia Delpiniana), Sonzogno 1919; con illustraz.

Grande studioso della Biologia fiorale fu il nostro Antonio Delpino da Chiavari (1833-1905) professore di botanica nelle Università di Genova, di Bologna e di Napoli. Importantissime, nuove e geniali sono le sue osservazioni sulla Mirmecofilia (relazioni tra piante e formiche), sulla Dicogamia, sulla Teoria della evoluzione nel regno vegetale — nella quale apportò fondamentali argomenti di critica alle ipotesi darwiniane ed Haeckeliane (v. Vol. I: Teoria della evoluzione).

Sulla impollinazione delle Orchidee è sempre interessantissima la classica opera di Carlo Darwin: I diversi apparecchi per mezzo dei quali le Orchidee vengono fecondate dagli Insetti; traduz. ital. U.T.E.T., Torino.

mi, librandosi davanti ai fiori, proprio come le nostre Sfingi e altre farfalle crepuscolari; e introducono nelle corolle tubulose i loro becchi sottili, sovente lunghissimi, ed aventi una certa somiglianza con le tese proboscidi di quei Lepidotteri: suggono il nettare, e urtando col becco contro le antere mature lo cospargono di polline, che trasportano poi sugli stimmi di altri fiori. Ad es. il *Docimastes ensifer* del Venezuela, Colombia e altri paesi equatoriali, ha un becco sottile diritto, lungo circa 10 cm., quasi quanto il corpo; impollina i lunghi fiori tubulosi delle Dature; l'*Eutoxeres aquila* ha becco lungo, fortemente ricurvo verso il basso e adatto alla forma della corolla de' fiori che impollina; così pure il *Phaetornis mexicanus*, e tante altre specie.

Famiglie affini, favorenti pure l'impollinazione, sono i *Nectarinidi* dell'India della Malesia e dell'Australia, ed i *Cinniridi*, africani.

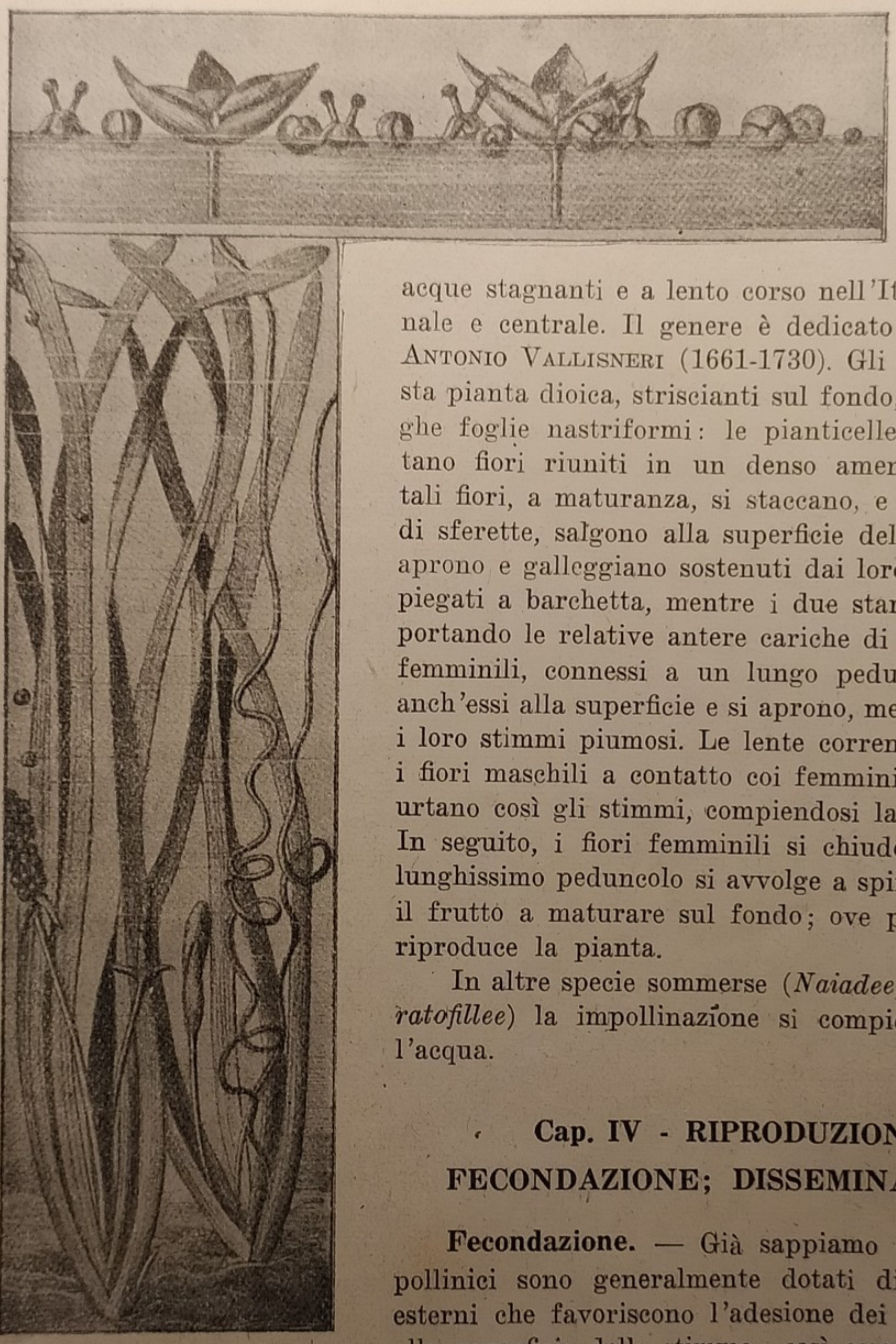
Una particolare impollinazione zoidiofila è quella **Malacofila** (dal greco *malakòs*, mollusco) compiuta cioè dai Molluschi Gasteropodi; chiocciole, limaccie ecc. Le piante malacofile sono però in piccolo numero (fam. Aroidee e alcune Orchidee, proprie dei luoghi umidi); quei molluschi, visitando tali piante per cibarsi dei loro tessuti carnosi, si imbrattano del polline attaccaticcio e lo trasportano su altri fiori.

Impollinazione anemofila. — Il polline viene trasportato dal vento, ed in queste piante non vi è più necessità di fiori vistosi, di profumi, di nettarii. Se i fiori e le infiorescenze sono semplicissimi, il polline è prodotto però in quantità immensa; perchè molto ne va perduto, stante il modo stesso del trasporto, come facilmente si immagina. Così sono piante anemofile le Conifere: e quando estese foreste di queste essenze coprivano ancora l'Europa, si verificavano le cosidette *pioggie di zolfo*, dovute agli enormi nuvoli di polline giallognolo, trasportati dal vento in primavera, all'epoca della fioritura.

I granuli pollinici di queste specie sono piccoli, leggerissimi, dotati di vescichette aerifere che ne diminuiscono il peso, offrendo maggior superficie al vento. Passando in primavera in un bosco di pini o di abeti, e scuotendo i rami giovani, si provoca l'uscita di vere nubi di polline dalle sacche polliniche degli amenti maschili.

Le infiorescenze femminili stanno appunto anch'esse verso gli apici dei rami esterni delle piante, in modo che vengono facilmente investite dalle nuvole polliniche. Altre tipiche anemofile sono le Graminacee dai modestissimi fiori ad antere pendule a maturità, e con stimmi lunghi, piumosi (grano, segale, ecc.) o addirittura capilliformi (« barba » o « capelli » del granoturco); il Nocciuolo, il Castagno, le Querce, il Faggio tra le Cupulifere, le Betulle gli Ontani tra le Betulacee, tutti dotati di caratteristici amenti o gattini staminiferi, facilmente investiti dal vento. Così pure i Pioppi tra le Salicacee. Le Ortiche hanno stami ricurvi, ripiegati verso l'interno dei minuscoli fiori disappariscenti; a maturità scattano sollevandosi e le antere si rompono lanciando all'intorno il polline (antere deiscenti).

Impollinazione idrofila. — Non poche piante acquatiche vengono impollinate per mezzo dell'acqua stessa; come accade nella interessantissima *Vallisneria spiralis*, pianticella monocotiledone della famiglia Idrocaridacee, comune nelle



Vallisneria spiralis.

In basso: a sin., pianta maschile con ammasso di fiori tondeggianti, di cui alcuni si staccano e salgono a galla; a destra, pianta femminile. In alto: fiori maschili e femminili aperti e galleggianti.

acque stagnanti e a lento corso nell'Italia settentrionale e centrale. Il genere è dedicato al naturalista Antonio Vallisneri (1661-1730). Gli stoloni di questa pianta dioica, striscianti sul fondo, emettono lunghe foglie nastriformi: le pianticelle maschili portano fiori riuniti in un denso amento subacqueo; tali fiori, a maturanza, si staccano, e chiusi a guisa di sferette, salgono alla superficie dell'acqua; ivi si aprono e galleggiano sostenuti dai loro tre petali ripiegati a barchetta, mentre i due stami si sollevano portando le relative antere cariche di polline. I fiori femminili, connessi a un lungo peduncolo, salgono anch'essi alla superficie e si aprono, mettendo a nudo i loro stimmi piumosi. Le lente correnti trasportano i fiori maschili a contatto coi femminili, e le antere urtano così gli stimmi, compiendosi la fecondazione. In seguito, i fiori femminili si chiudono ed il loro lunghissimo peduncolo si avvolge a spirale e trascina il frutto a maturare sul fondo; ove poi si stacca e riproduce la pianta.

In altre specie sommerse (*Naiadee, Zosteree, Ceratofillee*) la impollinazione si compie in seno all'acqua.

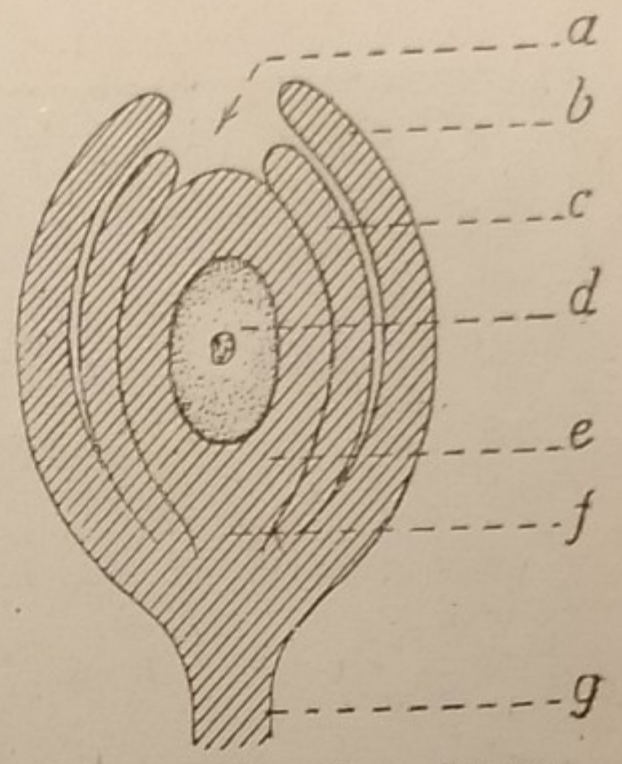
Cap. IV - RIPRODUZIONE
FECONDAZIONE; DISSEMINAZIONE

Fecondazione. — Già sappiamo che i granelli pollinici sono generalmente dotati di rivestimenti esterni che favoriscono l'adesione dei granuli stessi alla superficie dello stimma: così osserviamo al microscopio punte, aculei pieghe, creste, ecc.

Il granello pollinico, caduto sullo stimma, assorbe attraverso le sue proprie membrane (*esina*, esterna; ed *endina*, interna), i liquidi particolari prodotti dalla superficie stimmatica, ed in tal modo si dilata e germina; poichè l'endina, rigonfiandosi, pro-

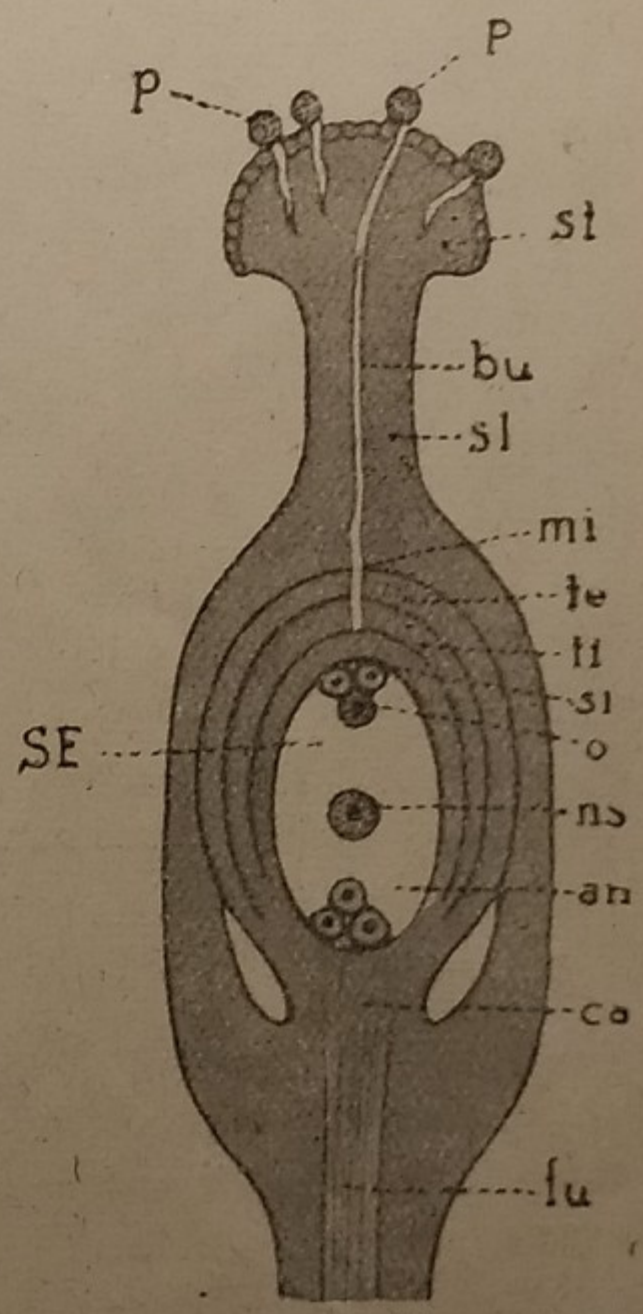
voca la rottura dell'esina, e fuoriesce sotto forma di un sottile tubicino detto *budello pollinico*.

L'esame di una sezione longitudinale di un ovulo ci rivela una massa ovoidale centrale detta *nucella*, circondata da due membrane avvolgenti, *tegumento interno*, e *tegumento esterno*, le quali lasciano una piccola apertura detta *micropilo* nel polo opposto a quello da cui si origina il *funicolo*, peduncoletto che riunisce l'ovolo alla parete dell'ovario. La base della nucella prende il nome di *calaza*, mentre nella parte centrale una cellula particolare si differenzia, costituendo il *sacco embrionale*, dapprima uninucleato, poi plurinucleato nel quale infine si osservano a maturità tre cellule presso il polo volto al micropilo (cioè la *cellula ovo* od *oosfera*, più voluminosa, *due sinergidi*), tre cellule presso il polo opposto, ossia verso la calaza (*cellule antipode*), ed un nucleo centrale detto *nucleo secondario*. Talora antipode e sinergidi



Schema di sezione trasversale dell'ovulo. *a*) micropilo; *b*) tegumento esterno; *c*) tegumento interno; *d*) sacco embrionale; *e*) nocella; *f*) calaza; *g*) funicolo.

Barba di becco (*Tragopogon pratense*). Infiorescenza e pappo.



Sezione di un pistillo maturo. *p*) granelli pollinici di cui uno ha emesso un completo budello pollinico *bu*; *st*) stimma; *sl*) stilo; *mi*) micropilo; *te*) tegumento esterno; *ti*) tegumento interno; *si*) cellule sinergidi; *o*) oosfera; *ns*) nucleo secondario; *an*) cellule antipode; *ca*) calaza; *fu*) funicolo; *SE*) sacco embrionale.

Soffione o Dente di Leone (*Taraxacum officinale*).

scompaiono anche prima della fecondazione, rimanendo così entro il sacco embrionale i due elementi riproduttori essenziali, cioè i due *gameti* femminili: l'oosfera ed il nucleo secondario.

Il granulo pollinico invece, esaminato al microscopio, presenta una struttura assai più semplice: nel protoplasma interno si notano due nuclei, detti *nucleo vegetativo* e *nucleo riproduttore*. Allorquando il granulo pollinico germina emettendo il budello pollinico, questo penetra sempre più nei tessuti dello stimma, scendendo sempre più giù entro lo stilo; le cellule si sciolgono dinanzi ad esso e così in un tempo alquanto variabile (uno o due giorni in media per gli stili non più lunghi di 1 cm.; qualche settimana, od anche mesi in varie *Cactee, Orchidee, Iridacee* a stili lunghi) il budello pollinico giunge nell'ovario, penetra nel micropilo di un ovulo, e perviene alla nucella. Nel budello stesso scendono anche i nuclei del granulo pollinico; ma mentre il nucleo vegetativo non compie alcuna funzione riproduttrice e presto scompare, il nucleo riprodutore si scinde in due elementi detti *anterozoidi*, che rappresentano i due essenziali gameti maschili: questi penetrano nel sacco embrionale e si congiungono l'uno con la oosfera, l'altro col nucleo secondario. I plasmi nucleari ed i cromosomi relativi si fondono, e l'ovulo è così fecondato. Tanti sono gli ovuli in un ovario, altrettanti debbono essere naturalmente i budelli pollinici perchè avvenga la fecondazione completa di quelli. L'oosfera fecondata dà origine all'embrione; il nucleo secondario invece all'albume, tessuto ricco di materiali nutritizi, destinati ad alimentare la giovine pianticella nei primi stadi del suo sviluppo, come già accennammo parlando del seme. (V. Parte I; cap. IV).

L'ovulo fecondato inspessisce le sue membrane avvolgenti che si fanno cellulosiche, coriacee e legnose; l'embrione si differenzia in gruppi di cellule che

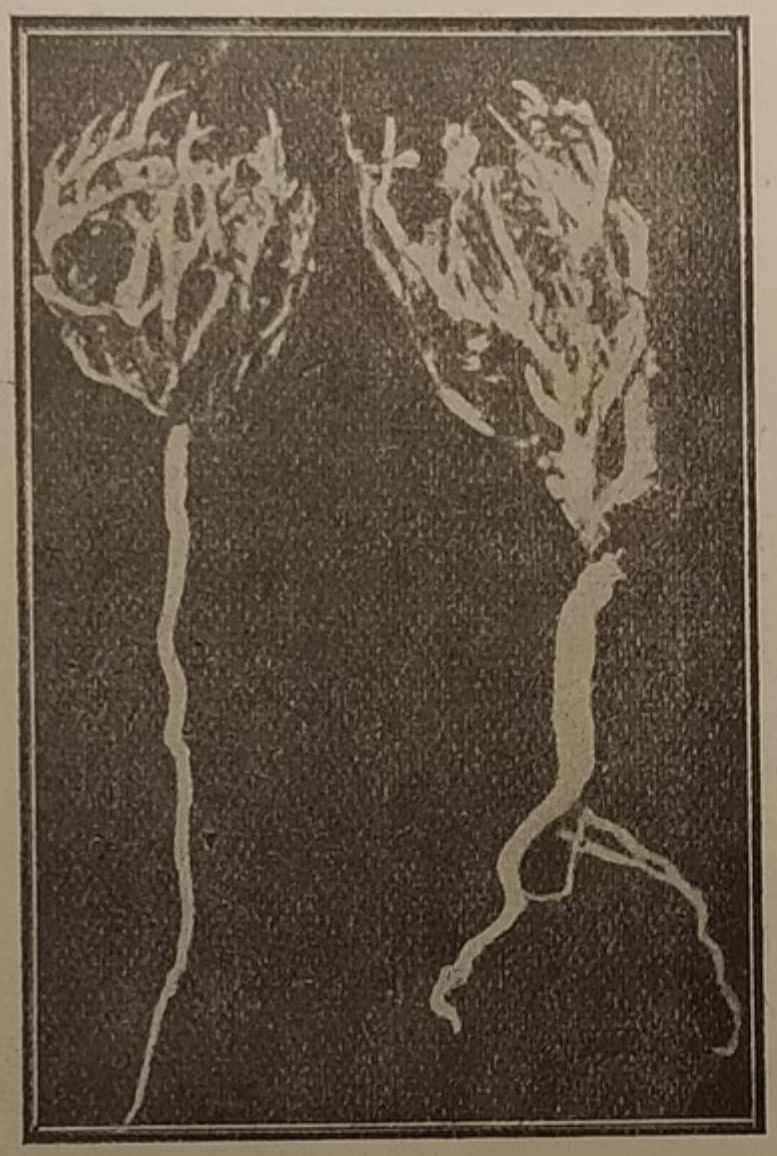
costituiscono i primitivi organuli della pianticina « in fieri », cioè il fusticino, la radichetta e la piumetta o gemmula; si sviluppano del tutto i cotiledoni e l'albume, ed infine l'ovulo si trasforma in *seme*. Intanto anche le pareti dell'ovario si inspessiscono, si trasformano, per accumulo di sostanze svariatissime: per es. acidi, tannico, malico, citrico ed altri; ovvero più innanzi nella maturità, abbondanti sostanze zuccherine o grasse, o amidacee; i parenchimi si fanno voluminosi polposi, sugosi, ovvero subiscono trasformazioni sclerenchimatiche, divenendo duri, legnosi: infine si originano i vari tipi di *frutti* cui già accennammo nella Morfologia.

Cicerbita o Latte d'asino (*Sonchus oleraceus*).

Disseminazione. — Affinchè i semi si possano sviluppare vantaggiosamente, è necessario che essi non cadano o non germoglino tutti presso la pianta che li ha prodotti: perchè un simile addensamento di individui della stessa specie in un'area troppo ristretta sarebbe dannosissimo a tutti quanti, a causa dei comuni bisogni di alimenti dal terreno, di aria, di luce. che produrrebbero una eccessiva e svantaggiosa « lotta per l'esistenza », con resultati negativi — morte cioè di moltissimi individui, sopravvivenza di quei pochi che normalmente possono coesistere in un dato spazio. — Si osserva perciò in natura, che i semi vengono diffusi con mezzi svariatissimi, talora a distanze molto grandi.

Disseminazione per mezzo del vento o **anemofila.** — Le piante che si avvantaggiano di questo tipo di disseminazione hanno semi minutissimi e leggeris-

simi, simili a polveri impalpabili, come ad es. in molte Orchidee. — Così i semi della *Stanhopea oculata*, del Messico, pesano ognuno 3 milionesimi di grammo (occorrendone circa 3300 per fare un centigrammo!); quelli della *Gymnadenia conopsea* orchidea selvatica delle regioni montuose d'Italia, circa 8 milionesimi di grammo. — Anche semi molto più pesanti possono essere diffusi dal vento, mediante particolari appendici: come *ali, peli, pappi*. — Notissimi sono i frutti alati dei frassini (samare: v. fig. relative nella *Botanica descrittiva*); le disamare degli aceri e delle betulle. le samare quasi circolari degli olmi. — Quanto mai comuni sono poi i filamenti lanuginosi che circondano i piccoli semi dei salici e dei pioppi, volanti per l'aria come batuffoli di cotone nelle belle giornate primaverili, e trasportati sovente a distanze di chilometri dalle piante madri. — Sono pure dotati di peli i semi delle *Typha* o Mazze palustri, quelli delle Clematidi, ecc.

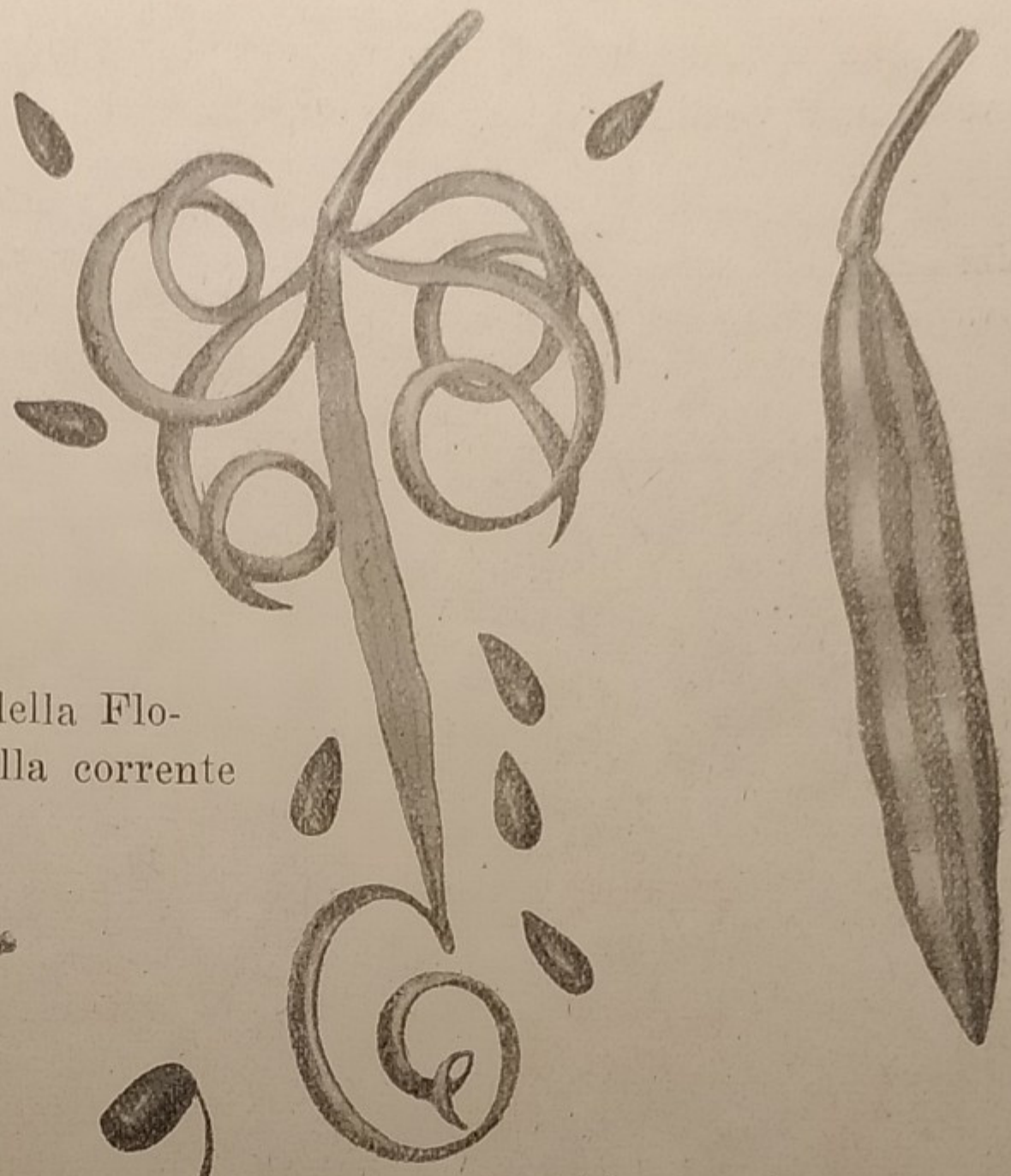


Rosa di Gerico.

Comunissimi e ben noti sono i pappi piumosi del Soffione o Dente di leone (*Taraxacum officinale*) e quelli analoghi di tante altre Composite, come la Cicerbita o Latte d'asino (*Sonchus oleraceus*), la Barba di becco (*Tragopogon pratense*) ecc. Molte piante, sopratutto dei luoghi aridi, stepposi o desertici, striscianti al suolo o cespugliose, dopo la maturazione dei semi si staccano dal terreno e vengono trasportate dai venti impetuosi: in tal modo si diffondono anche i semi; così ad es. nella *Gundelia Tournefortii* delle pianure della Persia, nel *Phlomis herbaventi*, nell'*Alhagi camelorum* delle steppe dell'Asia anteriore, ecc. La curiosa « Rosa di Gerico » (*Anastatica hierochuntica*), crucifera comune nelle regioni aride della Siria e della Palestina, a forma di cespuglietto, alla maturazione dei semi si dissecca, si incurva tutta su se stessa, formando una sorta di pallottola, che vien facilmente rotolata dal vento; ma al sopraggiungere della pioggia, o pervenendo in luoghi umidi, riapre i suoi rami e lascia cadere i semi che germogliano nel terreno adatto, riproducendo la specie.

Disseminazione per mezzo dell'acqua o **idrofila.** — Le acque dei torrenti, dei ruscelli e dei fiumi trasportano semi svariati di erbe, alberi ecc.; talora dotati di veri organi galleggianti: così ad es. i semi della Ninfea gialla (*Nuphar luteum*) sono emessi dal frutto, immersi in un liquido gelatinoso galleggiante: questo stando nell'acqua, poco per volta si discioglie ed i semi cadono sul fondo, distribuiti in punti differenti. — Altre Ninfee hanno semi muniti di membrane o vescicole aerifere galleggianti, che li trasportano lontano prima di giungere presso le rive o sul fondo. — Altrettanto in varie altre piante acquatiche; Giunco fiorito o Biodo, Erba saetta ecc. Le correnti marine sono pure importantissimi agenti della dispersione dei semi: così la Palma del cocco (*Cocos nucifera*), dai

noti frutti a noce, galleggianti e resistenti assai all'immersione, venne in tal modo diffusa su tutte le coste dei paesi tropicali ed anche sugli scogli, sulle isole coralline, sugli atolli dell'Oceano Pacifico e Indiano, lontanissimo da altre rive allietate da quell'elegante albero. — Così sulle coste settentrionali della Norvegia, Capo Nord, ecc. si incontrano semi e frutti di piante del Messico o della Florida, trasportati dalla corrente del Golfo (Gulf stream); ed altri esempi analoghi si potrebbero citare per altre correnti.



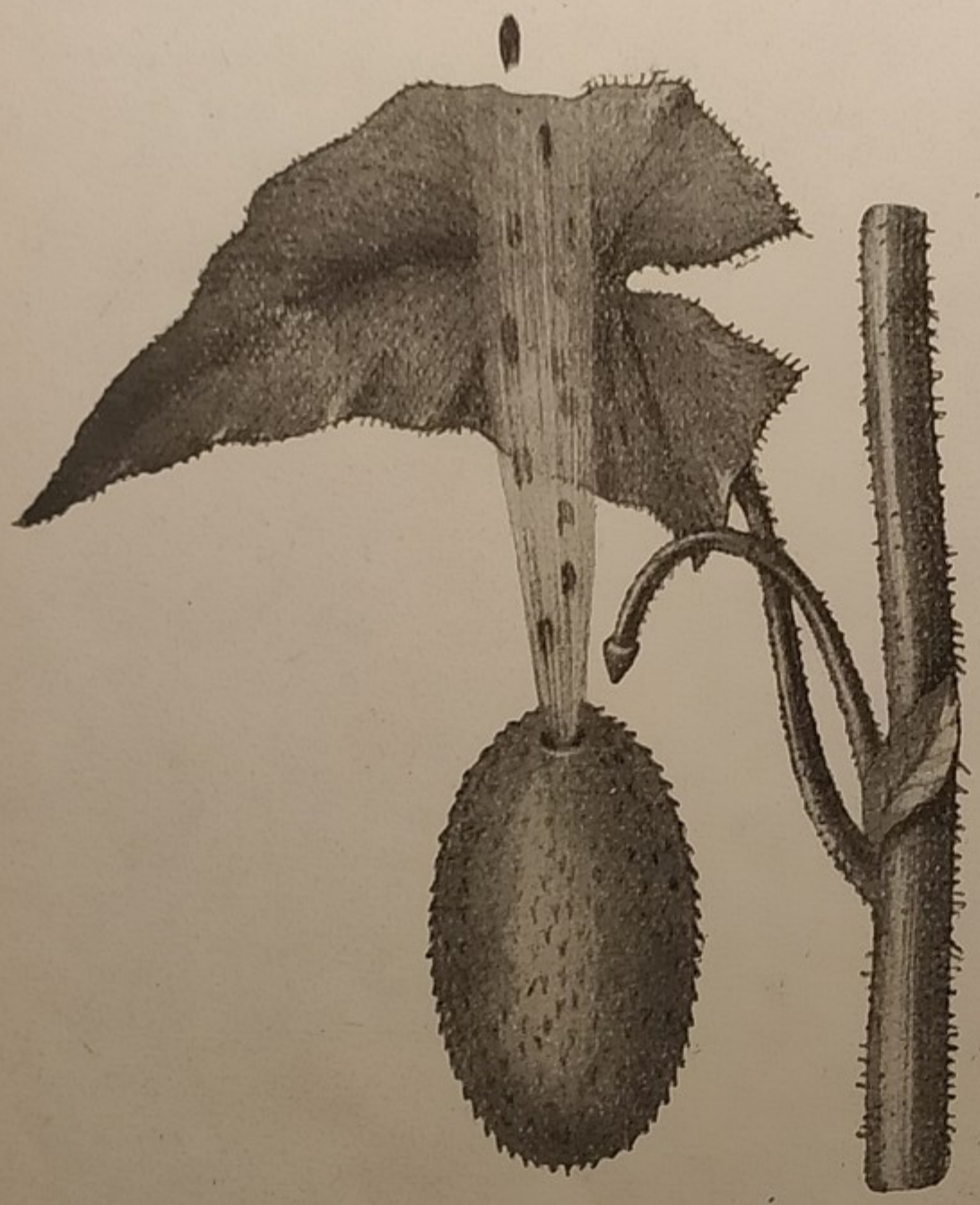
Erba impaziente.
A destra: capsula chiusa matura e pronta allo scatto. A sinistra: capsula che aprendosi in più valve lancia lontano i semi.

Frutti di Geranio che lanciano lontano i semi.

Disseminazione per mezzo degli animali o zoidiofila. — Numerosissime sono le piante i cui semi vengono diffusi per opera degli animali. — Così mediante uncini, setole denticolate ed analoghi apparati, si attaccano al vello degli animali — ed anche agli indumenti dell'Uomo — gli acheni del *Bidens tripartita*, Composita frequente nei luoghi umidi incolti, cui già accennammo nella parte descrittiva; l'involucro dell'infruttescenza della Bardana (*Arctium majus*) altra comune Composita; le reste o ariste di non poche Graminacee, ecc. — Pure numerosissime sono le bacche, le drupe, i ricettacoli carnosi, ecc. ricercati dagli Uccelli frugivori, come Tordi, Merli, Rigogoli, Silvie ecc.: i semi di questi frutti (Sorbi, Ciliegi, Visco, Rovi, Lamponi, Gel-

si, bacche varie de' boschi) passano integri attraverso il tubo digerente degli Uccelli e vengono disseminati variamente coi loro escrementi.

Tipico è il caso della diffusione di una pianta molto comune in tutta Italia sui margini dei boschi, lungo le siepi ombreggiate ecc. e cioè la *Phytolacca decandra,* detta anche Uva dei tordi, o dei merli; con fusto alto 1-2 metri, grandi foglie ovali-acute, infruttescenza in grappoli vistosi formati da numerose bacche globose depresse, rosso-violacee dall'America — ov'era indigena — verso il 1630, da un negoziante di vino di Bordeaux; ed allevata segretamente in un giardino cinto da un alto muraglione; onde ottenere dalle bacche carnose e succose un liquido molto adatto a colorire i vini deboli o artefatti.



Frutto di Cocomero asinino che staccandosi lancia lontano i semi.

Dopo qualche anno però, la Fitolacca apparve dovunque nei dintorni di Bordeaux; i suoi semi essendo propagati dagli Uccelli — sopratutto merli e tordi — assai ghiotti delle carnose bacche!

Gradatamente la pianta si diffuse nella Francia meridionale, indi in Italia, e in altri paesi adatti come clima alla sua propagazione allo stato selvatico. Si notò anzi che la pianta si diffuse primieramente secondo linee geografiche definite, corrispondenti alle vie normali di migrazione dei Tordi e dei Merli. Altri esempi: le bacche bianche, appiccicaticcie del Vischio (*Viscum album*) sono appetite da vari Uccelli, che poi, ripulendosi il becco sui rami, vi lasciano appiccicati i semi, dai quali si sviluppa la pianta parassita, che fa penetrare nei rami stessi i suoi succiatoi cuneiformi. I Trampolieri o Gralle diffondono i semi vischiosi di molte piante acquatiche, che aderiscono ai loro piedi. Molti piccoli Mammiferi rosicanti, Ghiri, Scoiattoli, ecc. trasportano e disseminano inconsciamente frutti vari, come noci, nocciuole, ghiande, castagne, ecc. Anche gli Insetti, formiche, bruchi, possono diffondere molti minuti semi, e così pure le chiocciole.

Ricordiamo che non poche specie di piante sono munite di frutti « esplodenti » lancianti cioè a distanza i semi; quali la comune Erba impaziente o Begliuomini (*Impatiens noli-tangere*), varie specie di Geranii con frutti allungati, a valve scattanti, il Cocomero asinino (*Ecballion elaterium*) cucurbitacea dei luoghi incolti della regione marittima, il cui frutto, staccandosi dal peduncolo, lancia a distanza i semi. — L'*Hura crepitans,* euforbiacea dell'America tropicale, ha frutti simili a zucche piuttosto schiacciate, discoidali, con circa 10 o 20 logge: a maturanza essi scoppiano con molto rumore, lanciando i semi fino

a una diecina di metri di distanza; la *Bauhinia purpurea,* liana papilionacea delle regioni tropicali, lancia i semi, pesanti fino a 5 grammi, anche ad una quindicina di metri.

Anche l'Uomo può inconsciamente rendersi agente trasportatore di semi, pure da regioni lontanissime, mediante i movimenti di derrate svariatissime — con la navigazione, con le ferrovie, ecc.

I trasporti di cereali, leguminose e altre granaglie; quelli di legnami, di fibre e piante tessili od ornamentali, medicinali; di droghe e spezie ecc. possono molto facilmente favorire la diffusione di svariati tipi di semi.

Tra le più note piante importate in tal modo in Europa, ricordiamo ad es. l'*Elodea canadensis* o Peste d'acqua; pianticella acquatica della fam. Idrocaridacee.

Comunissima e spontanea nell'America settentrionale, ov'è addirittura infestante, fu osservata per la prima volta in Europa verso il 1836 in Irlanda; indi si rinvenne in varie località dell'Inghilterra, e dopo la metà del secolo scorso erasi già diffusa nel Belgio, poi in Olanda, in Francia, ecc. Attualmente è comunissima in quasi tutta l'Europa, ove ingombra stagni, ruscelli, canali; sovente impedendo il normale afflusso delle acque, per cui deve essere anche estirpata. Si noti poi che in Europa vive solo la pianta a fiori femminili (essendo una specie *dioica*); e quindi non si riproduce per semi; ma si propaga con immensa facilità anche da minimi frammenti di ramoscelli che tosto emettono radici avventizie.

Così pure l'*Erigeron canadense,* comune sopratutto sulle coste occidentali dell'America del Nord, venne diffuso in tutto il mondo dalle vie di comunicazione marittime: ed ora lo si ritrova dalla Colonia del Capo all'Algeria, in molti paesi d'Europa — comune in Italia — nella Persia, nell'Asia centrale.

Altri numerosi esempi di piante disseminate dall'Uomo si potrebbero citare.

Apparecchi sotterratori dei semi. — Curiosi e interessanti apparecchi atti a spingere sotterra i semi si osservano in molte Graminacee e Geraniacee. Tra le prime le reste o ariste di cui sono munite le cariossidi, essendo dotate di peli rigidi rivolti all'indietro, fanno sì che il frutto stesso (chicco) caduto sul suolo e lievemente infossatosi, proceda sempre oltre nell'infossamento; perchè le reste igroscopiche, sotto l'azione dell'umidità notturna e del secco diurno, si allungano e si accorciano alternatamente, si muovono, e ogni benchè minimo movimento non può causare altro che il procedere del seme entro terra, non potendo questo retrocedere, a causa dei peli rigidi volti all'indietro, che urtano contro le particelle del terreno. Si verifica cioè quanto accade allorchè si infilano nelle maniche le spighette di una comunissima Graminacea selvatica, il cosidetto Orzo de' topi (*Hordeum murinum*) — giochetto ben noto ai ragazzi — quelle spighette, per qualsiasi movimento si compia, non fanno altro che salire sempre entro la manica! E si noti che il piccolo seme, anche se caduto sul terreno senza infossarsi neppur minimamente, viene continuamente mosso e spinto in avanti (cioè nella direzione contraria a quella dei peli dell'arista) dai movimenti igroscopici dell'arista stessa; finchè, incontrando un piccolo solco, un'ineguaglianza qualsiasi del terreno, piantandosi in quella l'apice della cariosside, il moto di interramento si inizia.

Nel genere *Erodium* (Geraniacee) il piccolo seme, molto appuntito è dotato superiormente di una lunga resta avvolta a spirale come un cavaturaccioli, terminante con un tratto obliquo (v. fig. nella Fam. **Geraniacee**). Il seme è anch'esso munito di peli brevi, rigidissimi, volti all'indietro; sicchè può avanzare dalla parte appuntita, ma ogni retrocessione è impossibile. Orbene, l'umidità variabile dell'ambiente produce uno svolgersi ed un ravvol-

gersi alternato delle spire ad elica molto igroscopiche; con un continuo moto, come di trapano; ed anche qui il seme appuntito non fa altro che approfondirsi maggiormente nel terreno, per ogni giro che gli fanno compiere le torsioni dell'arista. Disposizioni analoghe si osservano nei piccoli frutti (e semi) delle *Pulsatille*, e di alcune specie selvatiche del gen. *Avena* (*A. sterilis*, ecc.).

Germinazione. — Condizioni indispensabili per la germinazione dei semi, cioè per il primitivo sviluppo dell'embrione in pianticella, sono la presenza di una certa quantità d'acqua nel terreno, di conveniente temperatura, di aria, e talora anche di luce.

I semi possono vivere in quiescenza e conservare la loro facoltà germinativa per periodi lunghissimi: così, posti in condizioni adatte, si videro germinare semi di Leguminose, Malvacee e Cistacee che erano conservate in erbarii da un secolo! ed è accertato che Leguminose, Crucifere, Papaveracee possono conservare quiescenti e vitali i propri semi anche per diversi secoli; mentre poi non si dimostrarono tali le cariossidi di cereali e altri semi trovati nei monumenti sepolcrali degli antichi Egizi, e risalenti a 4 o 5 mila anni or sono. In generale, la temperatura minima necessaria per la germinazione varia fra 0° e 10° C.; con un optimum verso i 20°-25° C. Alcune piante alpine germinano sulla neve, e arrestano il loro sviluppo dal seme se la temperatura supera gli 8° C. Anche la luce esplica un'azione varia in tali fenomeni: così ad es. i semi degli Amaranti non germinano se colpiti dalla luce; e devono perciò essere bene interrati; quelli della Salcerella invece non si sviluppano se non sono stimolati dalla luce, sia pure per un tempo brevissimo.

L'azione dell'acqua, necessaria perchè il suolo sia sufficientemente morbido e per i primitivi assorbimenti delle radichette; quella dell'aria, per la respirazione del seme e delle sue varie parti, sono facilmente immaginabili. Crescendo la pianticella, i serbatoi cotiledonari si afflosciano sempre più, cedendo i proprî materiali nutritizii ai giovani tessuti in via di accrescimento; ed allorchè si svolgono le prime foglioline, si inizia la fotosintesi clorifilliana che porterà la pianta al completo sviluppo.

Riproduzione delle Crittogame. — Della riproduzione di tali piante per mezzo di spore agamiche, come pure per opera di gameti maschili e femminili (*anterozoi* e *oosfere*), abbiamo già trattato nella Botanica descrittiva a proposito delle Felci, degli Equiseti, dei Muschi, ecc., nonchè dei Funghi, Alghe e Licheni.

Cap. V - MOLTIPLICAZIONE VEGETATIVA

È detta *moltiplicazione vegetativa* quella per cui le piante si riproducono non mediante semi, o spore fecondate (*oospore*) o agamiche; ma mediante parti di cormo o di tallo. Così ad es. varie piante si riproducono per *bulbilli*: questi sono simili a sferette polpose, formate da minuscole foglioline trasformate, carnose, molto compresse — talora costituenti un globulo omogeneo —; si staccano

La Fragola (*Fragaria vesca*) coi caratteristici stoloni.

come gemme dall'ascella delle foglie e riproducono la pianta madre (*Lilium bulbiferum*; *Pinellia, Dentarie, Saxifraghe*, ecc.).

Nelle già ricordate piante acquatiche *Aldrovandia vesciculosa, Hottonia palustris, Elodea canadensis, Potamogeton natans*, ecc. trovansi *gemme acquatiche* ascellari che cadono sul fondo delle acque, passando la fredda stagione allo stato di quiescenza, e risalgono alla superficie in primavera, ove riproducono nuove piante.

Rami radicanti di Rovo.

Si noti bene, che le acque profonde dei laghi. delle paludi, dei ruscelli non gelano mai; anche se questi sono completamente gelati alla superficie, e coperti da uno spesso strato di ghiaccio; per cui le gemme riposanti sul fondo sono ottimamente protette, come in veri quartieri d'inverno! (*)

Si può inoltre avere moltiplicazione vegetativa per mezzo di *bulbi* (tulipano, cipolla, gigliacee, ecc.), di *tuberi* (patata, ciclamino, dahlie, ecc.), di *rizomi* (mughetto, giaggiolo, ecc.) fatto ben noto p. es. nell'interramento dei tuberi di patata ecc. Assai comune è la produzione di *radici avventizie* p. es. dagli stoloni della fragola, nelle viole, nel rovo, con svolgimento di nuove piante.

Moltiplicazioni vegetative « artificiali », o meglio, utilizzate e guidate dall'Uomo sono la *propaggine*, la *margotta* e la *taléa*.

La *propaggine* consiste nell'interrare parzialmente un ramo giovane, prossimo al suolo, mediante opportuni cavicchi ecc. Questo emette radici proprie, dando origine a una nuova pianta, in breve del tutto indipendente dalla madre (vite, fico, nocciuolo, ribes, faggio, ecc.).

La *margotta*, chiaramente indicata nelle figure, consiste nel circondare un ramo con un vaso apribile, riempito di terra adatta, ricca, umida; fino alla produzione delle radici, che ne fanno così una nuova pianta (rosa, piante da frutta).

La *talea* si compie tagliando un ramo giovane dotato di gemme, durante il periodo di riposo del vegetale; lo si pianta in terreno umido, ove quello emetterà radici avventizie (salici, pioppi, geranii, vite; di questa si impiegano i tralci di un anno, che si dicono poi *barbatelle*).

Degli innesti. — Le piante ottenute coi metodi precedenti hanno sempre un sistema radicale piuttosto debole e imperfetto, svantaggio di cui risente tutto l'individuo. Invece le piante cresciute direttamente dal seme (*selvatici*) sono

---

(*) Sappiamo dalla fisica che l'acqua ha la sua massima densità non già alla temperatura di congelazione normale (0° C.), ma a + 4° C. Così l'acqua a + 2°, + 1° e verso 0° C., ed il ghiaccio stesso, hanno densità minore di quella; e perciò tendono a salire alla superficie. Supponiamo una massa d'acqua ferma, o poco mossa: ad esempio una palude. Se la temperatura dell'aria scende verso lo 0° o sotto 0°, la superficie acquea, che supponiamo inizialmente p. es. a + 6°, si raffredda fin verso 5°; ma a questa temperatura è più densa che non a 6°, e perciò più pesante, quindi lo strato superficiale scende verso il fondo della massa e viene surrogato da uno strato non ancora raffreddato — più profondo — la cui temperatura è di 6°. Questo a sua volta subirà la sorte del primo strato, e così di seguito. In un tempo più o meno lungo (secondo la profondità della palude e la rigidezza dell'aria) l'intiera massa si raffredderà a 5°. Ma l'acqua a 5° si raffredda anch'essa a strati successivi, come quella a 6°; ogni strato verrà alla superficie a perdere parte del suo calorico a contatto coll'aria esterna. Ma appena si giungerà a 4° C., tutto sarà cambiato. Infatti a 4°, l'acqua ha raggiunto la sua massima densità. Quando l'azione atmosferica avrà sottratto 1° di calore al suo strato superficiale, questo, ridotto a 3°, sarà meno denso della massa sottostante; quindi non si sprofonderà. Raffreddandosi ulteriormente a + 2°, + 1° non affonderà nemmeno; perchè l'acqua a + 2° e a + 1° è più leggera che a 3°, ecc. Questo strato superficiale, più o meno spesso, di continuo esposto all'azione raffreddante dell'atmosfera, perde in breve il suo calorico primitivo; giunge a 0° e si congela.

Si forma quindi una lamina di ghiaccio (più o meno spessa, secondo il freddo esterno) sopra una massa liquida, la cui temperatura, almeno verso il fondo, è di 4° sopra lo zero.

molto più robuste, rustiche, longeve: presentano però l'inconveniente di produrre frutti selvatici — che, nelle specie da frutta, sono molto scadenti per sapore, dimensioni, ecc. essendo generalmente aspri, piccoli, duri, o insipidi ecc. Mediante gli *innesti*, si producono frutti pregiati su piedi selvatici, resistenti.

Margotta.

Margotta.

Innesto per approssimazione.

Riproduzione per talea. Talea di Salice. Talea di *Tradescantia*.

Si deve premettere che gli innesti dànno buon resultato soltanto tra piante sempre della medesima famiglia, e meglio ancora tra specie dello stesso genere, e tra varietà o razze della stessa specie. Così ad es. si può innestare il pero sul melo e viceversa; ambedue sul cotogno; il susino sul ciliegio, il pesco sul mandorlo; il pisello sulla veccia, l'olivo coltivato sull'oleastro ecc. Non poche Ombrellifere, Crucifere, Composite dànno innesti positivi e fruttiferi fra generi diversi della stessa famiglia p. es. il cavolo sull'alliaria, la carota sul sedano, ecc. Ad ogni modo sono impossibili e negativi gli innesti tra piante differentissime o di famiglie distinte, come invece poeticamente credevano gli antichi (*).

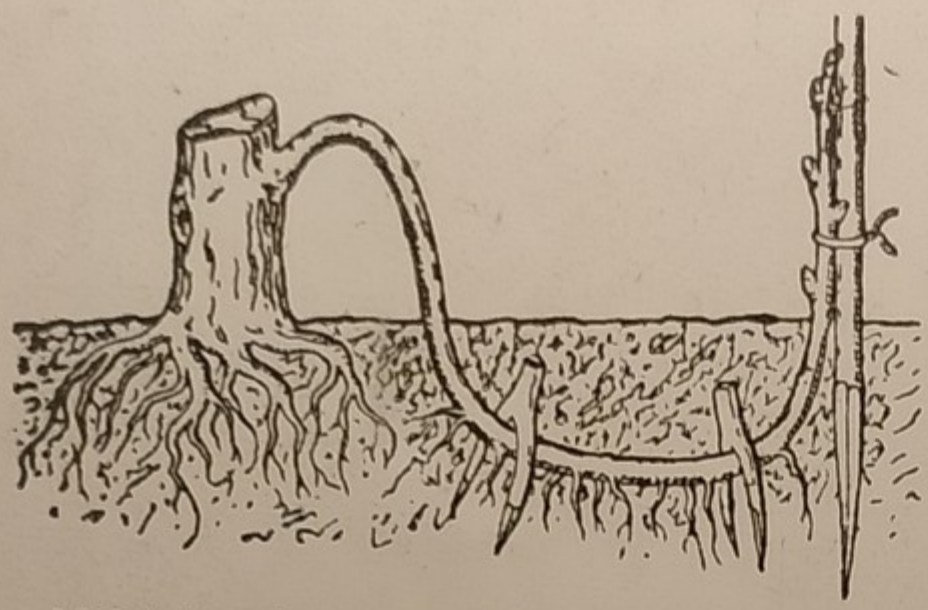
Per innestare si sceglie una piantina (od anche una pianta adulta) robusta, selvatica — cioè nata da seme e perciò con forte sistema radicale — detta appunto *selvatico* o *soggetto*; su di questa si trasporta e si inserisce un ramoscello od una gemma della pianta a frutti pregiati, detta *innesto*, *nesto* od anche *marza* o *gentile*. I più comuni sistemi di innesto sono i seguenti.

(*) Così Virgilio nelle sue Georgiche (libro II v. 70 ecc.):

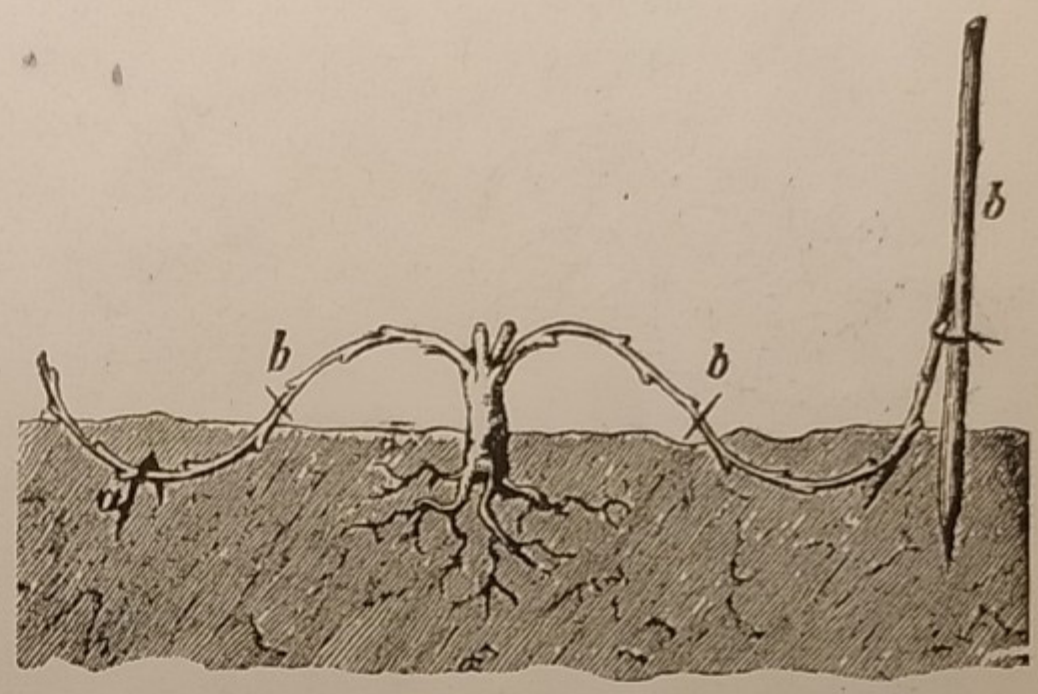
... « et steriles platani malos gessere valentes;
castaneae fagus ornusque incanuit albo
flore piri glandemque sues fregere sub ulmis »...

ossia « gli sterili platani producono rigogliosi meli; l'ontano biancheggia dei candidi fiori del pero, il faggio di quelli del castagno ed i porci stritolano ghiande sotto gli olmi [innestati e fruttificanti come le querce!] ».

Innesto per approssimazione: si ottiene facendo combaciare, mediante un taglio obliquo, un ramoscello del gentile munito di buone gemme, con un ramoscello pressochè di eguali dimensioni del selvatico. Si spalma poi esternamente la zona di unione con opportuna cera per impedire l'ingresso dell'acqua e di



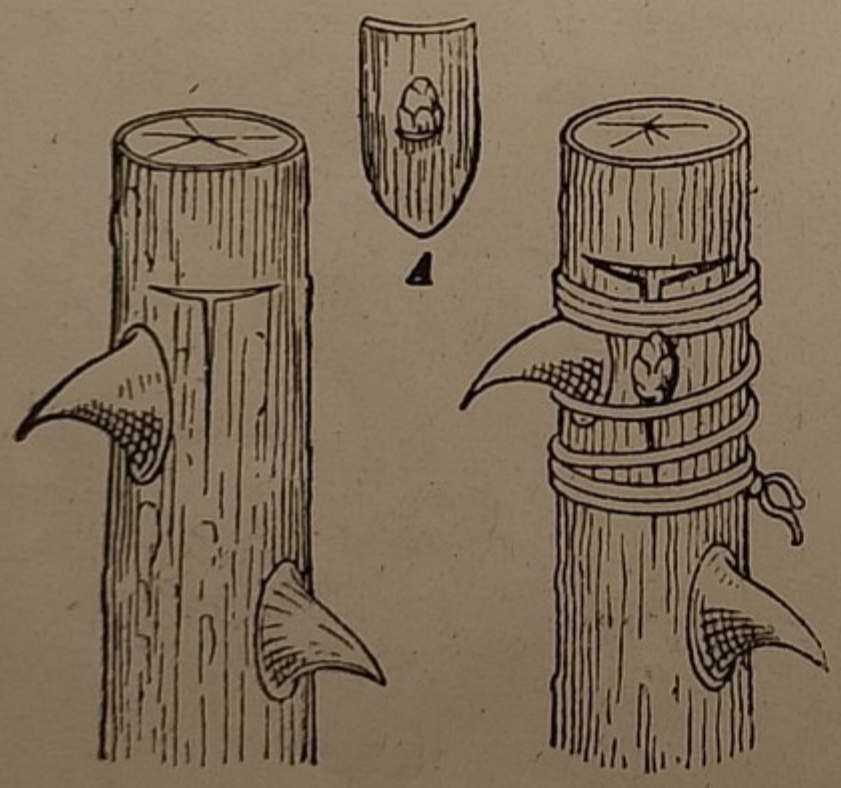
Moltiplicazione per propaggine semplice.



Moltiplicazione per propaggine doppia.

microfunghi parassiti: si lega tutto all'intorno con filo possibilmente piatto (rafia) e non eccessivamente stretto; quanto basta per mantenere ben aderenti le due parti.

Innesto ad occhio. — Si eseguisce un taglio a T nella corteccia del selvatico e sotto i lembi si introduce con cautela una buona gemma — con la sua corteccia — del nesto legando poi il tutto e spalmando con cera da innesto. Le figure mostrano chiaramente il modo di operare. Allorchè la gemma della marza si è sviluppata generando un ramoscello, si può tagliare il ramo del selvatico, sopra la zona d'innesto. Questo tipico sistema è molto usato per le piante da frutta, e si eseguisce al principio della primavera — ed allora la gemma dicesi *occhio vigile* — ovvero nel tardo autunno — ed allora la gemma è detta *occhio dormiente*, dovendo rimanere quiescente fino alla successiva primavera.



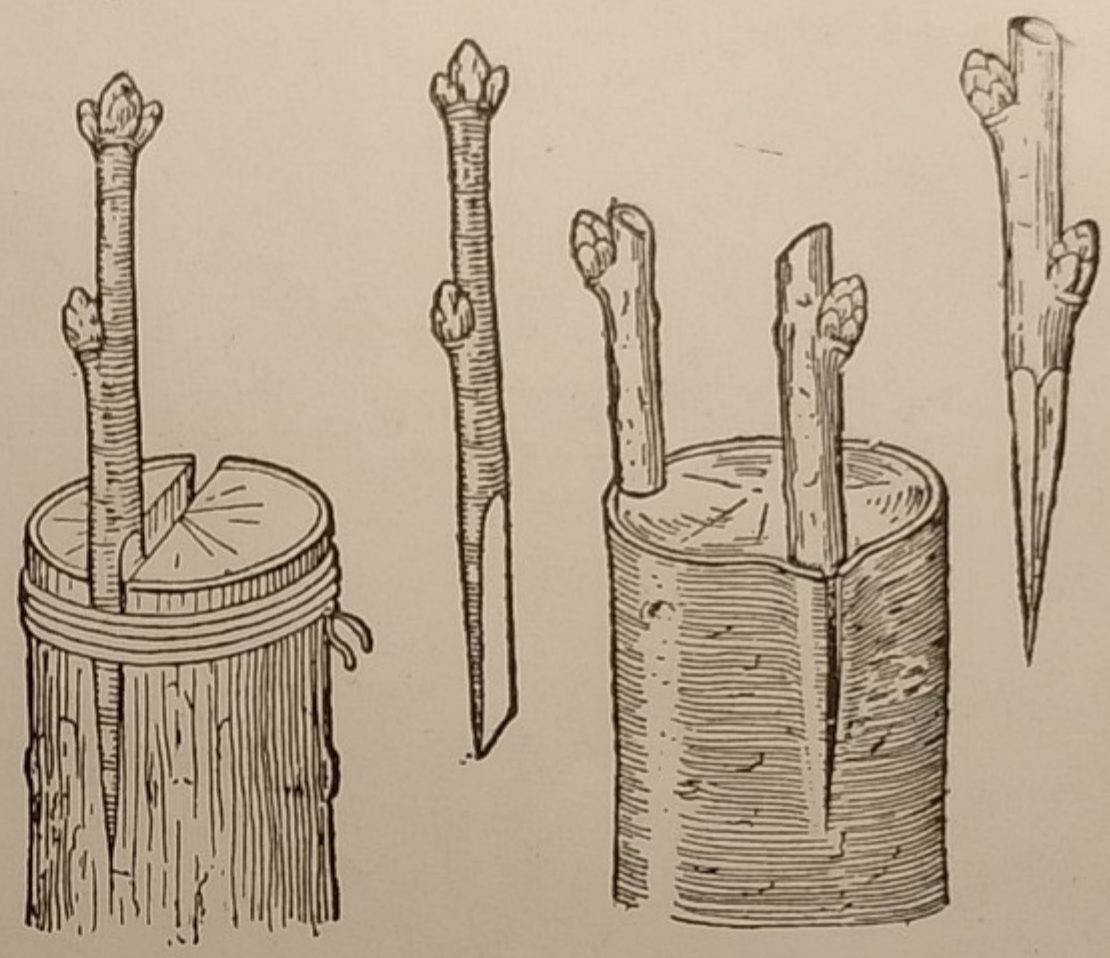
Innesto a occho.
A) Nesto; *B*) Soggetto pronto a ricevere il nesto; *C*) ad operazione eseguita.

Innesto a spacco. — La figura dimostra in modo molto chiaro il modo di operare, che non richiede alcuna spiegazione. I rametti gemmiferi del nesto, tagliati a becco di flauto, possono essere anche più d'uno.

Innesto a corona. — Questo sistema è indicato dalla figura. Anche qui i rametti gemmiferi possono essere parecchi, sempre introdotti tutt'all'intorno fra legno e corteccia. Si lega poi tutto per bene, coprendo il ramo del selvatico tagliato, mediante un mastice adatto.

Altri tipi di innesto sono quello *a cannello* o *a zufolo*, quello *a navicella*, ecc.

Legge generale dell' innesto è che « le zone cambiali del soggetto e del nesto devono essere a perfetto contatto tra loro e gli elementi libero-legnosi dei ramoscelli devono continuarsi gli uni negli altri ». In tal modo resta assicurata la saldatura delle due zone generatrici; come pure il passaggio regolare dei liquidi nutritizii dal selvatico all'innesto. Le difficoltà pratiche di una buona riuscita della operazione consistono appunto nel fatto che occorre una « mano » molto esperta perchè le sezioni eseguite giungano esattamente alle zone cambiali e si verifichi così l'aderenza di queste. È noto che le sezioni, le incisioni innestatorie ecc. si compiono con appositi coltelli.



Innesti.
A) Innesto a spacco; *B*) Altro tipo di innesto a spacco detto, meglio, a corona.

Benchè questo argomento non si riferisca strettamente alla moltiplicazione vegetativa, accenneremo qui che la pratica della *potatura* degli alberi fruttiferi è la conseguenza di una legge generale nel regno vegetale, per la quale « ogni albero vegetante con troppo vigore, tende a produrre sostanza legnosa od erbacea, cioè rami e foglie invece di fiori e frutti ». Per tal motivo i frutticultori operano le *potature,* le *intaccature parziali,* l'*abbassamento* e il *distorcimento dei rami,* ecc., come pure la così detta *tormentatura* o *accecamento* di bottoni o gemme appuntite le quali non darebbero altro che foglie, e che invece compresse e spuntate con le unghie, producono sovente fiori normali. L'afflusso intenso di linfa tende quindi a sviluppare rami e foglie; la sua diminuzione forzata causa invece una sorta di reazione, diretta a salvaguardare la continuità della specie (produzione di frutti (*).

(*) Interessantissime, svariate ed ampie notizie di biologia dei fiori, dei frutti, dei semi trovansi esposte nella grandiosa opera di A. Kerner di Marilaun: La Vita delle Piante (2 voll. di complessive pag. 1663 con 554 fig.; Torino 1892-95) che — sebbene superata in qualche argomento dai grandiosi progressi degli studi botanici di quest'ultimo cinquantennio — è sempre una vera ricchissima fonte di cognizioni e di notizie utilissime, interessanti e piacevoli per lo studioso di Botanica. Lo stile piano e scorrevole dell'opera ne rende la lettura sempre avvincente e gradita. Tra i grandi trattati moderni, ricordiamo ancora quelli già citati del Prof. R. Wettstein (Botanica sistematica, 2 voll. 1926-27) e dei Proff. G. Negri, G. Gola, C. Cappelletti (Trattato di Botanica; Torino, 1936).

FUNZIONI DI RELAZIONE
RAPPORTI FRA GLI ORGANISMI VEGETALI E L'AMBIENTE

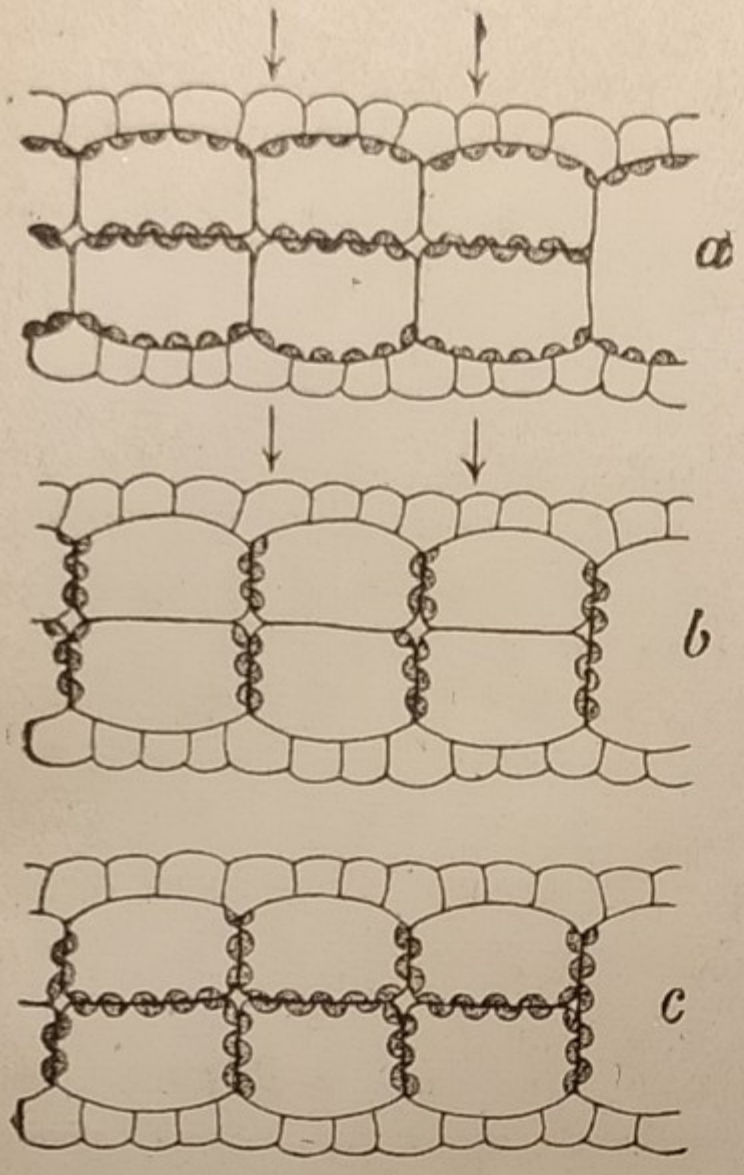
Cap. I - MOVIMENTO E SENSIBILITA'

Parlando a suo tempo delle differenze fondamentali tra animali e piante, abbiamo accennato che — come appare ad ognuno — le diversità più vistose tra i due regni consistono appunto nella grande mobilità e sensibilità degli animali, in contrapposto alla fissità ed alla indifferenza agli stimoli esterni proprie delle piante: onde già Linneo aveva detto « Vegetabilia crescunt et vivunt; Animalia crescunt, vivunt et sentiunt ». Abbiamo anche accennato che la sensibilità protoplasmatica diffusa, propria della sostanza vivente, ed i relativi movimenti del plasma, comuni quindi sia al regno animale che a quello vegetale, non ci permettono una precisa distinzione tra i due « regni » in molte delle infime forme unicellulari che il grandioso sviluppo della tecnica microscopica, e la potenza meravigliosa dei mezzi ottici hanno rivelato agli sguardi stupefatti dell'Uomo.

I movimenti particolari delle piante si possono classificare nei seguenti tipi fondamentali: *moti protoplasmatici*; *tactismi*; *tropismi*; *nastie*; ed infine *moti igroscopici* (*).

Moti protoplasmatici. — Nelle cellule vegetali si possono osservare direttamente al microscopio distinti movimenti protoplasmatici, che si compiono lungo le briglie protoplasmatiche che delimitano i vacuoli: si notano così varie correnti, rivelate dai minutissimi granuli del plasma ed anche dai cloroplastidi trasportati lungo il percorso; facilmente osservabili ad es. nelle cellule fogliari della *Elodea canadensis*, in quelle dei peli staminali della *Tradescantia virginica*, nelle cellule di molte *Characee* (alghe d'acqua dolce), ecc. Caratteristici movimenti ambeoidi presentano i plasmodii dei *Mixomiceti*, che si spostano mediante veri pseudopodii; questi infimi organismi affini ai funghi inferiori ed anche ai Flagellati, formano grumi protoplasmatici microscopici o talora anche assai voluminosi (nella *Fuligo septica* fino a 30 e più cm.) sui legni putridi, sulle corteccie, ecc.

(*) Di alto interesse scientifico è sempre la classica opera di CARLO DARWIN: Il potere di movimento nelle piante (ediz. orig. 1880; traduz. ital. del Prof. Canestrini, con 199 fig. Torino U.T.E.T.)



Disposizione dei cloroplastidi. *a*) a luce diffusa (*epistrofe*); *b*) a luce intensa, diretta (*parastrofe*); *c*) durante l'oscurità (*apostrofe*). Le freccie rappresentano la direzione dei raggi solari.

Nelle alghe Diatomee (*Bacillariee*), a forma di cellule allungate a bastoncino od a navicella, il movimento del plasma produce una sorta di corrente lungo un canalicolo del guscio siliceo che le riveste, tanto da generare un movimento in avanti od indietro nella direzione dell'asse longitudinale; od anche moti rotatorii od oscillatorii. Anche nelle microscopiche alghe *Desmidiacee* d'acqua dolce, il plasma presenta movimenti notevolissimi e vivaci; talora con curiosi rovesciamenti a capriola di tutto il minuscolo organismo (**).

Moti protoplasmatici particolari sono quelli dei granuli di clorofilla, ai quali già accennammo: essi si dispongono in *epistrofe*, offrendo tutta la maggior superficie ai raggi solari, quando si ha luce diffusa; in *parastrofe*, con minima superficie esposta, a luce intensa, diretta; in *apostrofe* durante l'oscurità: queste variazioni di posizione dei cloroplastidi causano anche sensibili cambiamenti di tonalità del color verde delle foglie, secondo le ore del giorno e secondo l'intensità dei raggi solari.

Tactismi. — Vengono così chiamati i movimenti di traslazione dovuti a stimoli vari. Tra questi si possono anche comprendere i sopradetti moti dei cloroplastidi. Altri *fototactismi* si notano comunemente nei Bacterî, che in generale fuggono la luce, spostandosi verso punti più oscuri (fototactismo negativo). Nelle Alghe del gen. *Oscillatoria* (Schizoficee) si hanno moti fototattici di nutazione e di curvatura; altri assai vistosi si osservano nel *plancton* delle acque. *Termotactismi* si notano nei Mixomiceti.

Moti *chemiotattici*, dovuti cioè a stimoli chimici, si constatano specialmente nei bacteri: l'ossigeno ne è uno dei principali agenti: così i germi aerobii sono positivamente chemiotattici per quell'elemento; quelli anaerobii negativamente. Il *Bacterium termo* ad es., avidissimo di ossigeno, si sposta in massa verso un filamento di alga (*Spirogyra*) nella parte in cui questa, con opportuni artifici, esplica un'attiva funzione clorofilliana, con emissione di O_2 (esperienza di ENGELMANN). Gli anterozoidi delle Felci si muovono entro il velo acqueo alla superficie del protallo, dirigendosi verso il collo dell'archegonio femminile, perchè attratti da tracce di acido malico che questo emette insieme ad una particolare sostanza mucillaginosa; la fecondazione della oosfera è dovuta quindi a questo chemiotattismo (PFEFFER).

Tropismi. — Sono così chiamati i movimenti parziali che si osservano nelle piante fisse al loro substrato. Importantissimi sono il *geotropismo* ed il *fototropismo*, distinti in positivo e negativo. Così, in generale, i fusti i cui apici vegetativi tendono sempre più ad allontanarsi dalla Terra — con un movimento quindi contrario a quello prodotto dalla forza di gravità — sono dotati di *geotropismo negativo*: ed ognuno può facilmente sperimentare, con qualsiasi pianticella erba-

(**) Lo spazio vietandoci di raffigurare tanti numerosi organismi vegetali microscopici, coi loro caratteristici movimenti protoplasmatici ecc., rimandiamo il desideroso lettore ai maggiori trattati, ricchi di illustrazioni, microfotografie ecc. V. p. es., GOLA, NEGRI, CAPPELLETTI: Op. cit.

cea posta in un vaso in ambiente illuminato solo da un lato, che i fusti tendono sempre a rivolgersi verso quella parte (*fototropismo positivo*); con visibilissimi spostamenti di direzione dell'asse del fusto allorchè il vaso venga ruotato in modo che la pianticella, dapprima diretta verso la sorgente luminosa (finestra, ecc.), si trovi rivolta in senso opposto.

Le radici invece sono dotate di *geotropismo positivo*, ed in parte anche *trasversale* — allorquando si estendono lateralmente intorno alla pianta madre, per aumentare il raggio della loro funzione di assorbimento —; i rami presentano anch'essi, in media, un geotropismo trasversale. In un seme germogliante, disposto opportunamente in modo che la radichetta si volga verso l'alto ed il fusticino verso il basso, dopo breve periodo di accrescimento in tali direzioni anti-naturali, osserveremo che la radice s'incurva piegandosi verso il basso, ed il fusto verso l'alto. Negli abeti e in altre conifere (Sequoie, ecc.) se il fusto viene per qualche causa spezzato verso la sommità, un ramo sito presso la stroncatura si erige verticalmente ed assume la funzione e l'aspetto morfologico del fusto mancante.

Interessanti osservazioni si possono compiere col *clinostato* di PFEFFER, ed altri apparecchi analoghi: una pianta, posta in apposito vaso con terra, viene fatta ruotare con velocità determinata, in modo che l'azione della forza di gravità sia del tutto o in parte annullata dalla forza centrifuga causata dalla rotazione. Se la gravità viene completamente eliminata (15-20 giri al minuto), le radici ed i fusti crescono indifferentemente rivolti in qualunque direzione dello spazio, e cioè nel modo con cui si trovavano al principio dell'esperienza. Classiche furono in proposito le esperienze di KNIGHT (1809) proseguite e ripetute con perfetti apparecchi fino ad oggi.

L'accrescimento geotropico di una radice o di un fusticino è assai più rapido nella porzione dell'apice, e gradualmente più lento nelle altre zone. Sono geotropicamente negativi i cauli delle piante rampicanti; mentre quelli delle piante volubili (fagiolo e altre leguminose; convolvolo, ecc.) hanno movimenti in parte geotropici negativi, in parte autonomi.

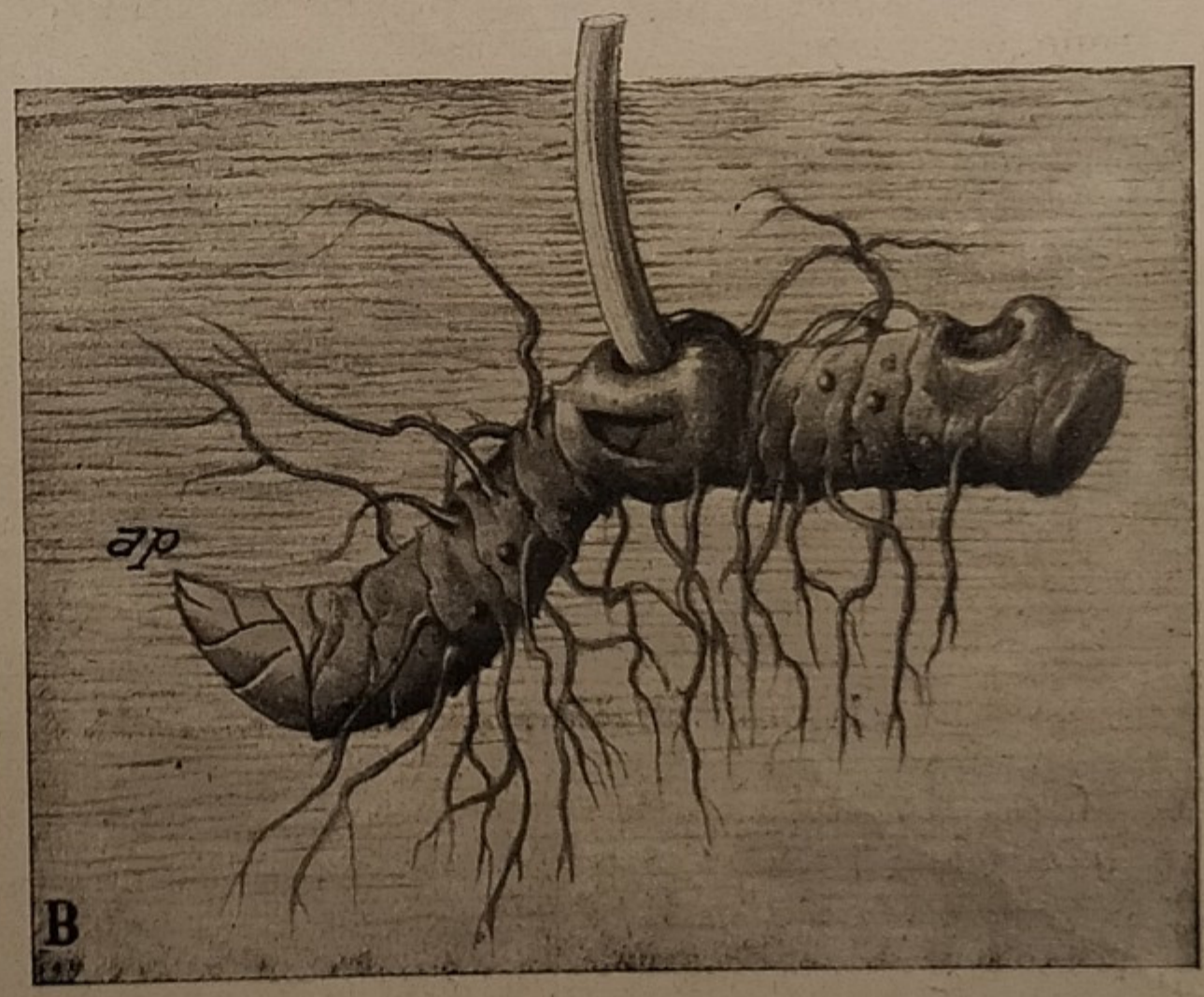
Il *fototropismo* è evidentissimo nei cauli, nelle foglie, nelle radici: alcune specie dispongono le loro foglie non già normalmente alla direzione dei raggi luminosi, ma in un piano all'incirca verticale e coincidente col piano meridiano Nord-Sud, in modo da ricevere sulla lamina fogliare i raggi solari soltanto nelle ore del mattino e della sera, mentre nelle ore più calde i raggi giungono pressochè paralleli alla lamina stessa (piante-bussola: es. *Lactuca scariola*). I peduncoli fiorali della elegante *Linaria Cymbalaria* (fam. *Scrofulariacee*), comune sui muricciuoli, sulle rupi fessurate ecc., avvenuta la fecondazione, diventano fototropicamente negativi e si piegano, strisciando sulle pietre dei loro luoghi di dimora; finchè incontrando un'apertura, vi penetrano profondamente, introducendovi gli ovari fecondati; onde, dai semi, nasceranno altre pianticelle radicate ai muri. Movimenti fototropici interessanti si osservano anche nei rizomi sotterranei di tante specie, p. es. dei *Polygonatum*, o Sigilli di Salomone, sorta di Mughetti selvatici comunissimi nei nostri boschi. Se qualche pietra sotterranea o grossa radice costringe il rizoma a deviare dalla normale direzione orizzontale, avvicinandolo o allontanandolo troppo dalla superficie del suolo, intervengono poi dei movimenti correttori (vedi figure).

A *chemiotropismi*, causati da agenti chimici, si devono poi riferire molti movimenti delle radici nella loro costante « ricerca » degli alimenti assorbibili dal terreno; come pure l'allungamento e penetrazione dei budelli pollinici entro lo stimma e lo stilo nella direzione dell'ovario.

Tigmotropismi sono detti i caratteristici movimenti di incurvatura per contatto che si osservano così comunemente nei cirri o viticci (vite, zucca, brionia, passiflora, ecc.) ed anche in alcuni peduncoli fogliari (clematide, cappuccina, ecc.).

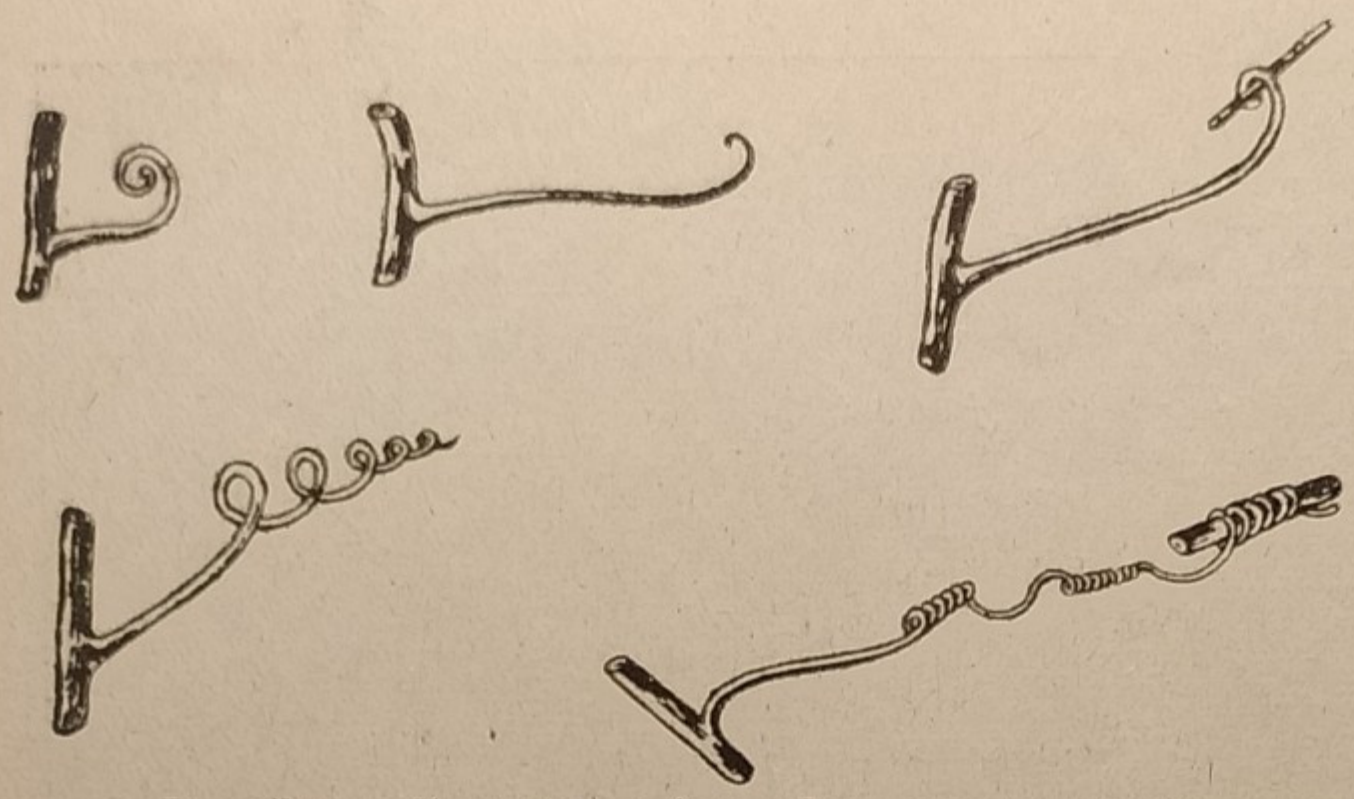
Nastie. — Sono così chiamati quei vari movimenti d'incurvatura nei quali la direzione dello stimolo non ha importanza; essi però sono strettamente connessi alla struttura anatomica dell'organo incurvantesi. I principali determinanti delle nastie sono la luce e la temperatura.

Movimenti nictinastici. — Le radiazioni solari esercitano un'azione fondamentale sui movimenti di chiusura e di apertura di moltissime specie di fiori: è noto che tante piante chiudono i loro fiori al giungere delle prime ombre della sera p. es. un gran numero di Composite (margherite, cicoria selvatica, *Leucanthemum*, *Leontodon*, ecc.) i Convolvoli o Vilucchi, i Tulipani, la Ninfea bianca, ecc.; molte Ombrellifere (Carota selvatica, Ammi. ecc.)



Rizoma di *Polygonatum multiflorum*.

B) Il rizoma è troppo vicino alla superficie del suolo, e si incurva verso il basso per raggiungere la profondità necessaria al suo normale accrescimento orizzontale. *A*) Il fenomeno opposto. *ap*) apice di accrescimento.



Lo sviluppo di un cirro prima e dopo aver toccato un sostegno al quale attaccarsi.

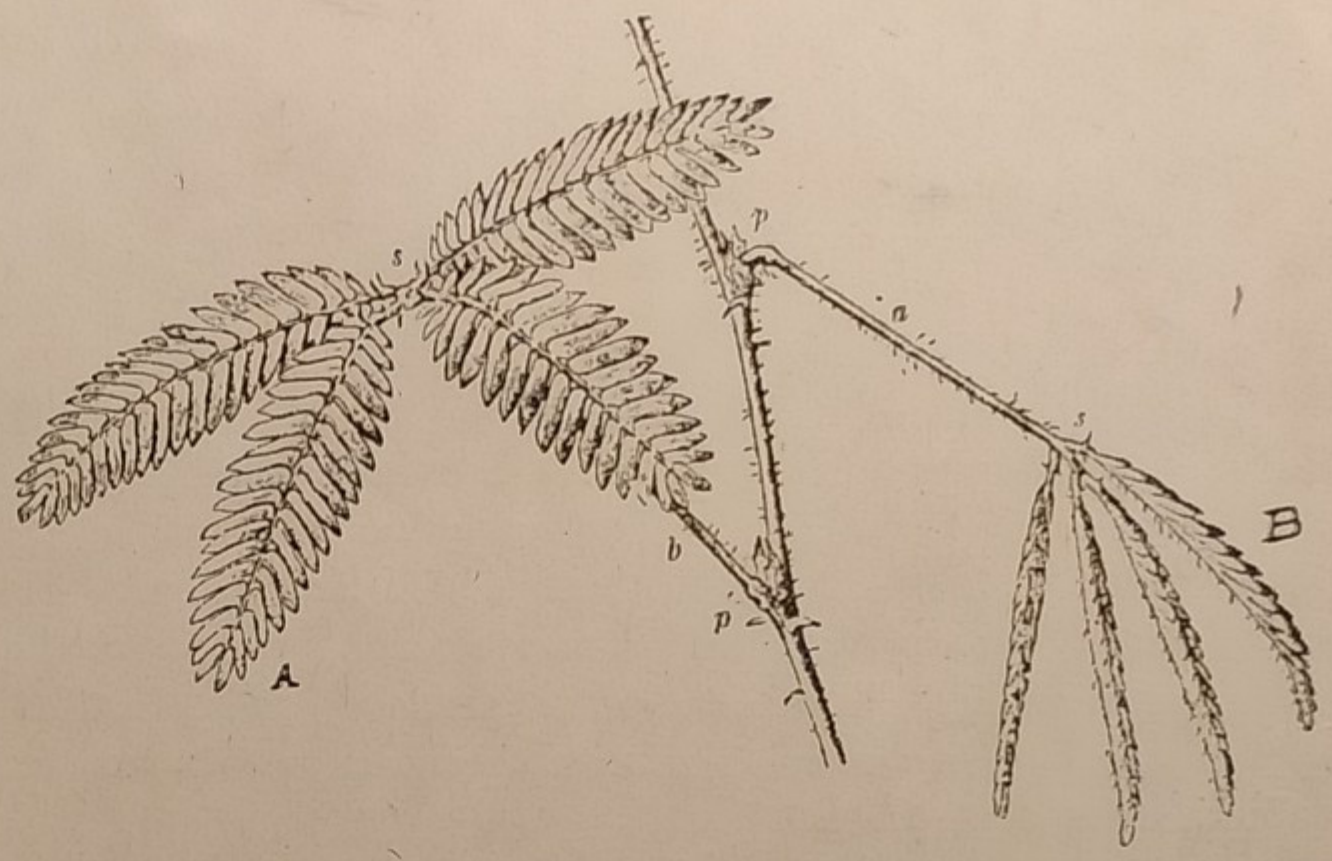
incurvano verso il basso le loro infiorescenze; così pure si ripiegano verso il basso le foglie del fagiolo, dell'amaranto, dei tropeoli; si accostano chiudendosi quelle dei trifogli.

L'*Ornithogalum unbellatum* apre i suoi fiori soltanto verso le 11 del mattino, nelle giornate serene; altre specie ad ore varie e pressochè costanti: tanto che già Linneo aveva costituito il cosidetto « orologio di flora » basato sulle ore successive di apertura e di chiusura di varie specie di fiori. La Bella di notte (*Mirabilis jalapa*), lo Stramonio (*Datura stramonium*) aprono le loro corolle al cader della sera e le rinchiudono al mattino: e così non poche altre specie. Questi curiosi movimenti, che generano vere « posizioni di veglia e di sonno », sono causati, nelle foglie, da un rigonfiamento di tessuto parenchimatico, sito alla base del peduncolo fogliare o del lembo e detto *pulvino motore*. Persino durante gli eclissi di sole, totali o parziali, si notano tali movimenti nictinastici.

A *movimenti chemionastici* vanno invece riferiti gli incurvamenti dei tentacoli delle foglie della *Drosera rotundifolia* e quelli della *Pinguicola,* note piante insettivore. Esse non reagiscono affatto se si pone sopra le foglie un sassolino, od un pezzetto di legno, ecc.

Infiorescenza di Margherita.
I capolini della Margherita, a sera, venendo meno la luce, si chiudono.

Ma ancor più curiosi e interessanti sono i *movimenti tigmonastici* di certe piante, che fanno a buon motivo parlare di una vera « sensibilità » in questi vegetali. La *Mimosa pudica* o Sensitiva, leguminosa diffusa nelle regioni calde e tropicali con numerose congeneri (*M. Spegazzini, M. sensitiva*, ecc.), sotto l'azione di uno stimolo meccanico (urto, scossa anche lieve, toccamento, ferita) o termico (scottatura) od elettrico, abbassa e avvicina rapidamente le sue foglioline (costituenti la foglia pennato - composta), ed anche i peduncoli che le sorreggono. La rapidità della reazione è variabile a seconda della intensità dello stimolo: la velocità di propagazione del movimento può variare da pochi millimetri fino ad un centinaio di mm. al secondo. Si è sperimentalmente assodato che la trasmissione dello stimolo è dovuta a trasporto materiale di sostanze eccitatrici, attraverso i sistemi vascolari. Non è quindi il caso di credere all'esistenza di particolari fibrille plasmatiche-nervose paragonabili a quelle degli animali. Permane, ad ogni modo, l'impressionante constatazione della sensibilità del plasma, in questi casi osservabile in modo tanto evidente e stupefacente! Anche qui ritorniamo al concetto già più volte accennato nel corso del nostro studio; quello cioè della sensibilità diffusa ed eccitabilità del plasma cellulare, proprietà generale della sostanza vivente. Qualche tempo dopo cessato lo stimolo, le foglioline delle suddette piante riprendono la posizione primitiva.



Sensitiva (*Mimosa pudica*). *A*) nello stato naturale; *B*) si abbassa con i piccioli appena toccata.

Piantina di Trifoglio alla luce del giorno e durante la notte.

Altrettanto rapidi e notevoli sono i moti tigmonastici delle foglie della *Dionea muscipula* (Nord America) e della nostra *Aldrovandia Vesciculosa*, piante insettivore ricordate a suo tempo.

Accenneremo soltanto ai particolari movimenti degli stami di *Berberis* e di *Mahonia*, e degli stimmi di *Mimulus* e di *Bignonia*, in rapporto con la impollinazione.

Movimenti autonomi di nastia, non causati cioè dall'ambiente esterno, sono quelli curiosissimi del *Desmodium gyrans*, leguminosa dell'India: le sue foglie compiono dei movimenti oscillatori e giratori, ritmici e regolarissimi ed anche assai rapidi, in condizioni adatte (un moto giratorio ellittico in 80-90 secondi).

Nelle eleganti *Spirogyra*, alghe microscopiche, filamentose, d'acqua dolce (*Coniugatae*), i filamenti si allungano descrivendo nello spazio delle linee spirali; in modo analogo alle piante volubili ed ai cirri.

Movimenti igroscopici. — Abbiamo già accennato a suo luogo a moti igroscopici di certi apparecchi sotterratori di semi (gen. *Erodium*, ecc.), dei rami della Rosa di Gerico: essi si compiono per incurvature varie di fibre e cellule legnose, morte, che assorbono variamente l'umidità dell'ambiente, ripiegandosi o distendendosi. Notissimi sono i movimenti di apertura o di chiusura delle brattee delle infiorescenze delle *Carline* (Cardi selvatici) usate come igroscopî popolari: « fiore aperto, bel tempo: fiore chiuso, tempo piovoso ». Numerosissimi sono i moti analoghi nel regno vegetale (frutti secchi deiscenti; ed aprentisi; sporangi delle Felci; urne dei Muschi, ecc.) del tutto meccanici ed indipendenti dalla eccitabilità delle parti viventi.

Cap. II - RAPPORTI DELLE PIANTE COLL'AMBIENTE

Nelle pagine seguenti esamineremo brevemente gli interessanti rapporti talora davvero sorprendenti e meravigliosi, che le piante contraggono coll'ambiente in cui vivono; cioè con altre piante di specie affini o diversissime, cogli animali. e col mondo fisico circostante.

RAPPORTI TRA PIANTE E PIANTE

Dalla botanica descrittiva già conosciamo un tipico caso di **simbiosi** nei Licheni: queste Tallofite sono costituite da filamenti di Funghi — per la maggior parte Ascomiceti, più raramente Basidiomiceti — cioè da *ife* che avvolgono e circondano, con particolari strutture variabili nei singoli gruppi, delle Alghe verdi microscopiche (generalmente Cloroficee più di rado Schizoficee) che si presentano sotto forma di cellule sferiche o globulari verdi per clorofilla (*gonidii*). In questa associazione con mutuo vantaggio, le Alghe ricevono dalle ife fungine, assai igroscopiche, l'acqua ed i sali minerali in essa disciolti; il Fungo riceve i materiali elaborati dalla funzione clorofilliana, compiuta dall'Alga, ed inoltre dà origine agli organi riproduttori (apoteci contenenti le spore). I Licheni così possono vivere e prosperare sopra substrati assolutamente inadatti ad altri vegetali; cioè su rocce aride e nude, esposte a sbalzi di temperatura fortissimi , ai raggi cocenti del sole, come ai venti più impetuosi delle alte vette alpine: alcune specie vivono persino sui vetri!

Nelle radici delle Leguminose, entro particolari tubercoli radicali, si osservano le colonie di Bacteri fissatori dell'azoto atmosferico (*Bacillus radicicola* o

Rhizobium leguminosarum); utilissimi quindi a quelle piante, perchè creano composti azotati, fertilizzanti, assimilabili: le Leguminose cedono a quei microfunghi sostanze elaborate per mezzo della fotosintesi e della digestione vegetale.

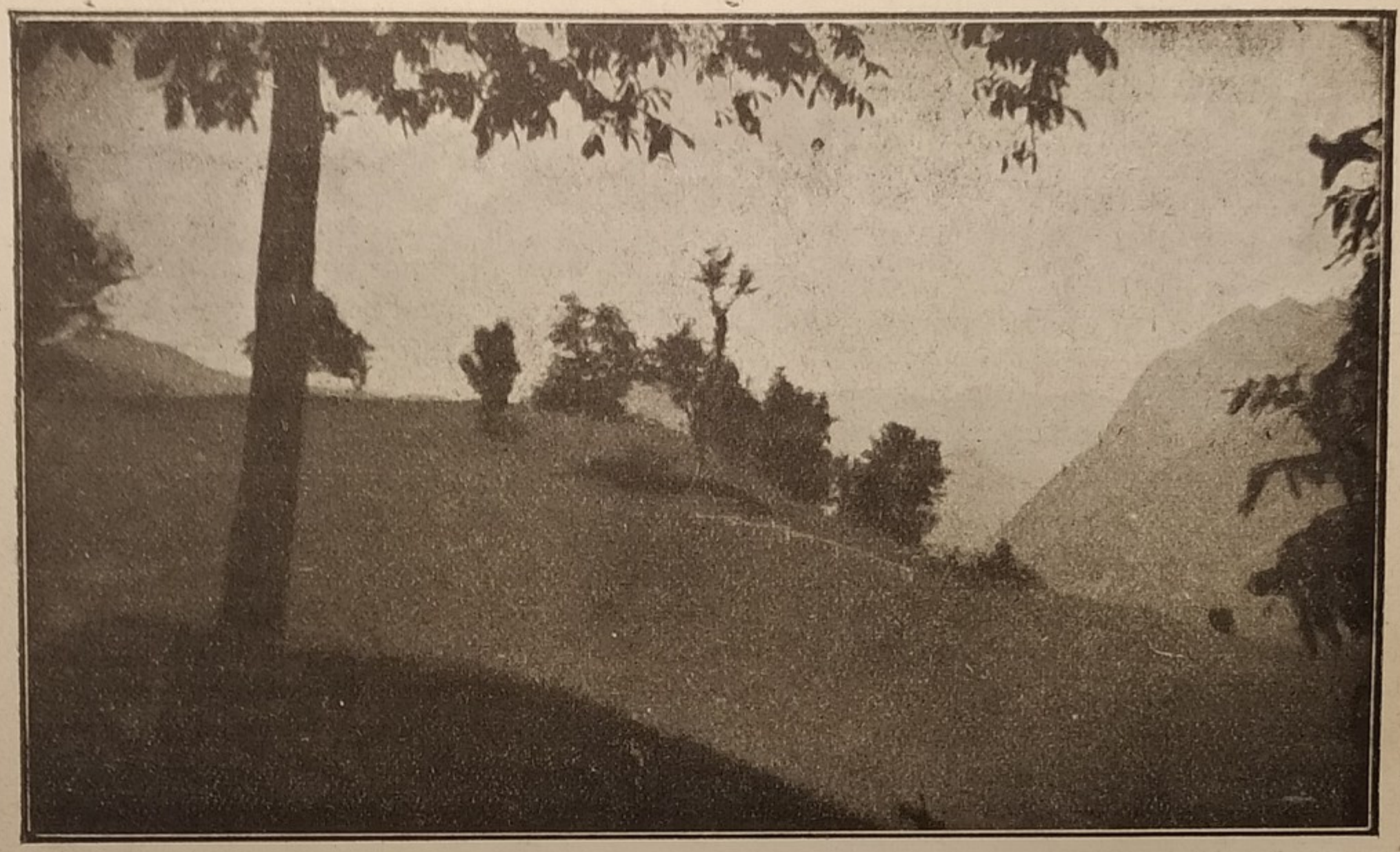
Le *micorrize*, scoperte dal nostro illustre GIUSEPPE GIBELLI professore all'Istituto Botanico di Torino (1831-1898), ed in seguito tanto studiate per la loro importanza, sono costituite da filamenti miceliari di Funghi (Agaricacee, Poliporacee, Tartufi) che rivestono gli apici radicali delle piante — sopratutto forestali — con le quali vivono in simbiosi: essi sostituiscono, od aumentano la funzione assorbente dei peli radicali: esplicano nel terreno un'azione enzimatica importantissima, agendo sui materiali dell'*humus*, in modo da favorire l'osmosi radicale. Ricevono in cambio dalla pianta ospite e così beneficata gli idrati di carbonio. E poichè molte determinate specie di Funghi superiori e di Tartufi contraggono simbiosi micorrizica con determinate specie di piante (p. es. varie specie di Tartufi con le Quercie; Boleto edule col Castagno, Quercie ed altre Cupulifere; Boleto elegante col Larice; Boleto giallo con le Conifere in genere ecc.) così ci si spiega la scomparsa degli apparati riproduttori di quelle Crittogame — cioè dei « funghi » comunemente intesi — in determinati luoghi, vicino a certe piante piuttosto che ad altre. Particolari micorrize endotrofiche trovansi anche entro i tuberi delle Orchidee ed in altre piante erbacee.

Altri esempi di simbiosi sono quelli delle Alghe filamentose *Nostacacee* sulla pagina inferiore del tallo di varie Epatiche, o sulle foglie delle Lenticchie d'acqua (*Lemna*); e vari consimili.

Epifitismo. — Sono dette *epifite* le piante che vivono sui tronchi e sui rami di altre piante, pur senza danneggiarle, non essendo parassite. Già conosciamo numerose specie di Orchidee tropicali che prosperano sugli alberi: così le splendide *Cattleya* del Brasile, del Venezuela ecc., le *Scuticaria* pure del Sud America, le *Phalaenopsis* dai meravigliosi fiori simili a farfalle, dell'Asia orientale, di Borneo, delle Filippine, ecc.

In queste Orchidee epifite le radici sono per lo più grosse, carnose, spesso verdi; pendono dai rami e dai tronchi, assorbendo dall'aria l'umidità, ed anzi notiamo alla loro superficie un *velum* di cellule igroscopiche, tipicamente adatte a tale funzione. Sono ben note epifite molte specie di Licheni dei nostri boschi (quali la Barba di bosco o *Usnea barbata*, l'*Evernia prunastri* ecc.) nonchè vari Muschi dei gen. *Bryum, Hypnum, Antitrichia, Neckera* ecc. Ricordiamo pure le Liane tropicali; ed anche la nostra Edera che talora avvolge le piante in modo così invadente, da diventare dannosa come « parassita spaziale ».

Parassitismo. — Il parassitismo si può ben definire una *simbiosi antagonista*; e si può distinguere in *assoluto* o *totale*, in quelle piante parassite obbligate perchè mancanti di clorofilla, come i Funghi microscopici ricordati a suo luogo (Oidio, Peronospora, Ruggini e Carboni del grano, ecc.) e, tra le Fanerogame, le Orobanche o Succiamele, le Cuscute o Strozzalino, la *Lathraea squamaria*: ovvero in parassitismo *facoltativo* o *parziale*, in quelle piante parassite che pure son dotate di clorofilla, come il Vischio, le *Euphrasia* ed altre, che quindi assimilano per fotosintesi, ma intanto assorbono con le loro radici le sostanze nutritizie, totalmente o in parte elaborate, dalla pianta ospite.



Praterie montane (La Piana di Frasso, Valsesia).
Numerose specie di Graminacee e di Dicotiledoni (sopratutto Composite, Labiate, Papilionacee, Ombrellifere, Crucifere e Cariofillee) costituiscono una ricca e svariata flora erbacea.

Formazioni vegetative. — Particolari condizioni di terreno, di clima, di evoluzione geologica, fanno sì che in determinate aree si riuniscano varie specie di piante, e sempre le medesime, perfettamente adatte a quelle tipiche condizioni che, per così dire, le raccolgono e le conservano. Tra queste associazioni vegetali ricordiamo: la *tundra* (dal finnico *tuntur*) caratteristica della Lapponia, della Siberia, delle regioni settentrionali del Nord America con vegetazione di licheni (tundra asciutta) o di muschi (tundra umida) sovente allagata per enormi distese — causa il congelamento dei fiumi verso nord — che si tramutano poi in campi ghiacciati: la *steppa* (dalla radice russa *step*, solitudine), soggetta a lunghi periodi asciutti, con vegetazione temporanea e scarsa di piante erbacee o radi cespugli; caratteristica della Russia e della Siberia centrali e meridionali; si può distinguere in *erbosa, sabbiosa* e *salina* (depressioni intorno al Mar Caspio ecc.): la *brughiera,* caratterizzata da scarsi cespugli, rarissimi alberi, terreno asciutto, ben poco fertile, ricoperto da brugo (*Calluna vulgaris*) o da altre eriche: la *prateria* dell'America settentrionale, quasi sprovvista di alberi, ma ricoperta di una folta vegetazione erbacea, tra cui predominante l'*erba dei bisonti* (*Sesleria dactyloides*): sono analoghi alla prateria i *llanos* e le *pampas* del Sud America. Ben note sono le formazioni a *prato* ed a *pascolo*; in quest'ultimo, tipico delle regioni alpine, l'erba rimane bassa e non viene normalmente falciata. La *savana* ha vegetazione erbacea, con alberi isolati o boscaglie rade (sopratutto nei luoghi umidi, depressioni fluviali) acacie ecc., e cespugli che inverdiscono alla stagione delle piogge (Africa e America tropicale): la *macchia,* caratteristica della regione Mediterranea, è costituita da boscaglie cespugliose, con radi alberi d'alto fusto, e frequenti radure; vegetali tipici ne sono il Mirto, il Ginepro, il Lentisco, Eriche e Ginestre varie, ecc. Il *bosco* è una formazione a carattere vario: gli alberi possono esservi più o meno fitti, tutti di un'unica specie (bosco puro) o di specie diverse (bosco misto), lasciati crescere liberamente

(boschi d'alto fusto, o *fustaie*, o *selve*), ovvero tagliati parzialmente a turno, in modo che emettano nuovi polloni (bosco ceduo: p. es. di castagno, di faggio). Tipici ed estesissimi boschi sono le *foreste* tropicali, talora straordinariamente folte e addirittura impraticabili: ne sono esempio le *silvas* del bacino delle Amazzoni (*), e le foreste del Congo, della Guinea, dell'India, di Borneo, ecc. La *giungla* o *gengla* è una regione boscosa e palustre, ricca di piante svariatissime, tipica ad es. nelle bassure e nel delta del Gange (Sundarbans) e del Mekong, come pure nelle grandi isole della Sonda; la vegetazione vi sorge lussureggiante dagli estesi acquitrini, rifugi del gigantesco coccodrillo crestuto (*Crocodilus porosus*), mentre le folte boscaglie ospitano la tigre e gli enormi pitoni (*Python molurus, P. reticulatus*) lunghi sino a una diecina di metri. La *taiga* è invece la foresta di conifere della Russia e della Siberia, costituita di larici, di abeti, di pini (*Larix sibirica, Abies excelsa, A. sibirica, Pinus cembra*, ecc.) estendentesi a sud del 70° di latitudine, per immense distese, di diecine di migliaia di chilometri quadrati (complessivamente circa 700 milioni di ettari); sconfinate foreste, interrotte solo da radure e dai fiumi; nei rigidissimi inverni, coperte dall'intatto manto delle nevi, e sicuro rifugio agli orsi ed ai lupi. La *torbiera* è un terreno acquitrinoso, ricchissimo di muschi, sfagni, ciperacee ed altre erbe palustri che lentamente si carbonizzano, producendo strati, talora assai potenti, di torba.

RAPPORTI TRA PIANTE E ANIMALI

Abbiamo già parlato dei notevolissimi rapporti tra piante e animali trattando della impollinazione e della disseminazione; ivi abbiamo esposto una breve rassegna degli Insetti pronubi, tanto utili alle piante; conosciamo pure Uccelli pronubi (Colibrì, Uccelli mosca) ed altri validissimi diffusori di semi (Uccelli migratori o escursori), come pure possono esserlo involontariamente i Mammiferi selvatici e domestici, e l'Uomo stesso.

Simbiosi. — Alcune Idre, Celenterati d'acqua dolce, contengono nei loro tessuti alghe unicellulari verdi (*Zoochlorella*) o giallo-verdastre (*Zooxanthella*): queste ricevono un immediato beneficio dalla anidride carbonica emessa dagli animali ospiti, che a lor volta usufruiscono dell'ossigeno prodotto dalle alghe mediante la fotosintesi.

(*) « È in quest'ultima regione che si manifesta la massima esuberanza di vita vegetale che abbia luogo in natura. È là dove, immerse le radici nel più fertile terriccio organico che si possa immaginare, alberi giganteschi, elevati le dozzine di metri, confondono insieme la fitta chioma, esponendola ai raggi vitali e ardenti del sole equatoriale, mentre sulla loro corteccia vivono a centinaia le specie epifite e parassite e intorno ai loro tronchi si attorcigliano le più svariate famiglie di rampicanti: leguminose, guttifere, bignoniacee, orticacee, tratte esse stesse a sollevarsi da un prepotente bisogno di aria e di luce. Onde un intreccio strano di steli, di corteccie, di rami, di foglie, di filamenti, di liane cordiformi, di festoni, di aculei lunghi e pungenti, sovrastanti ad un suolo nero, lubrico, carico di umidità, anzi, nelle bassure, addirittura coperto di acqua fracida e melmosa, o tappezzato di muschi infiniti, il tutto immerso in un'atmosfera carica di vapori acquei, di gas carbonico e di emanazioni miasmatiche e mefitiche d'ogni fatta. La fauna non vi è meno ricca della flora; ma presentando non radi i rettili, velenosi o no, spesso cospira colla fittezza della foresta, colle piante spinose e venefiche, coi miasmi mortali, a respingere l'uomo ». (Marinelli: La Terra, vol. I).

Si trovano alghe verdi anche nel plasma cellulare di taluni Protozoi p. es. Amebe, Ciliati, ecc. con lo stesso reciproco vantaggio; ed anche in Attinie e Vermi.

Ma fenomeni ben più interessanti e curiosi si osservano nelle *piante mirmecofile* (letteralm. *amiche delle formiche*): e parlando degli Imenotteri, abbiamo già accennato alla *Myrmecodia tuberosa,* pianta delle Molucche dotata di grosso tubero ricco di cavità interne, entro cui si annidano le Formiche che difendono egregiamente la pianta ospitale: in certe acacie americane (*Acacia sphaerocephala,* ecc.), che producono sulle foglie particolari globuletti dolciastri molto appetiti dalle formiche (fruttini da formiche), le grosse spine sono internamente cave e alcune specie di quegli imenotteri (gen. *Pseudomyrma*) vi stabiliscono un comodo e sicuro domicilio; lasciandosi cadere a nugoli sull'imprudente — animale o uomo — che si permette di disturbare la pianta, e infliggendogli cocenti punture. Altre formiche del Sud America, dette Tagliafoglie (*Atta cephalotes*), tagliano e trasportano foglie nei loro nidi e ne formano una pasta sulla quale coltivano il micelio di un fungo (fam. Agaricacee, *Rozites gongylophora*) di cui si nutrono.

Molte formiche trasportano semi, diffondendoli inconsciamente e favorendo così la diffusione della pianta; altre specie, come la formica rossa dei boschi, la formica microcefalà, la formica ecofilla sono indubbiamente utili alle piante forestali e ortensi, liberandole dai bruchi dannosi, divoratori di foglie.

Mimetismo. — Abbiamo altrove accennato ai fenomeni di mimetismo protettivo tra piante (p. es. nelle Labiate, i Lamii od Ortiche morte hanno fusti e foglie assai simili a quelli delle Ortiche) e tra piante e corpi inorganici (i semi di *Lithospermum* e di *Commelina* simili a sassolini bianchi e bruni; quelli *Amsonia* a frammenti di legno).

Si ha pure mimetismo con animali; p. es. vari semi ed achenii sono simili ad insetti pungenti; i frutti di *Scorpiurus* imitano i bruchi di certe farfalle, ecc.: fatti tutti che sembrano concorrere ad una difesa della pianta o de' suoi semi, e che la Teoria della evoluzione tenta di spiegare e di interpretare in modo naturale mediante l'adattamento e la selezione naturale. (V. Volume I e capitolo seguente).

Delle **Piante carnivore**, quali la *Drosera rotundifolia,* l'*Aldrovandia vesciculosa,* la *Dionea muscipola,* le *Nepenthes* ecc. e dei loro rapporti cogli animali, abbiamo già accennato sufficientemente nel Cap. VI (Piante carnivore ed eterotrofe).

RAPPORTI COLL'AMBIENTE FISICO

Già conosciamo l'influenza enorme dell'aria, della luce, del calore, dei vari sali minerali e dell'*humus* del terreno, nonchè dell'acqua che lo permea, sulla vita delle piante in genere. Si pensi infatti alla dissociazione dell'anidride carbonica dell'aria ed alla fissazione del carbonio relativo per opera della fotosintesi clorofilliana — in presenza del calore, della luce e dell'acqua indispensabili —; si pensi ai fenomeni dell'assorbimento dal terreno delle soluzioni saline diluite in rapporti ben determinati, per opera delle radici; ai fenomeni della circolazione della linfa; della respirazione vegetale, della traspirazione, e a tanti altri feno-

Il *Ranunculus glacialis* che sporge i suoi fiori bianchi o rosei e le foglie lobate dalle fessure delle roccie presso le nevi eterne, è la fanerogama che sale alle maggiori altitudini sulle Alpi; fiorisce persino a 3700 m. sul Monte Rosa ed a 4275 nell'Oberland Bernese.

meni annessi (accrescimento dei fusti, caduta delle foglie ecc.) tutti tanto strettamente legati alle condizioni ambientali.

A seconda che le piante preferiscono un terreno umido o asciutto si distinguono in *igrofite* e *xerofite*; come pure, pel chimismo del loro assorbimento — e preferenza per determinati sali del terreno — si possono classificare in *calcicole* e *calcifughe, silicicole* e *silicifughe, alofile* e *alofughe* (*); mentre poi, secondo le condizioni di illuminazione preferite, si hanno le *ombrofile* e le *eliofile* (*); e a seconda della temperatura media ambientale, le *echistoterme* (adatte a vivere a temper. medie sotto 0° C.), le *microterme* (fra 0° e 15° C.), le *mesoterme* (15°-20° C.), le *megaterme* (sopra 20° C.). Come esempi limiti, ricordiamo alcune Alghe nivali che prosperano ottimamente ad una temperatura intorno allo 0°, soffrendo poi anche per piccoli aumenti di calore: altre Alghe Diatomee e Schizofite (*Oscillatoria, Spirulina,* ecc.) vivono regolarmente nelle sorgenti termali, p. es. nelle acque di Valdieri (62° C.), di Abano (80°), nelle sorgenti del Parco di Yellowstone (America Settentr., fino a 85°): una fanerogama, il *Cyperus polystachyus,* prospera nelle fumarole di Ischia, con le radici immerse nel fango alla temperatura di circa 50° C.

Ad ogni modo, si può ritenere come media, che il protoplasma vegetale arresta la propria attività verso lo 0° ed i 50° all'incirca.

(*) Dal greco *als alòs,* sale; *élios,* il sole.

Saxifraga bryoides. Pianticella alpina dei monti sud-europei. Coi suoi minuscoli cespi a cuscinetto, dai numerosissimi fiorellini giallognoli e rosei, adorna le roccie solatie delle Alpi, vegetando fra 1300 e 3500 m. (da FENAROLI)

Straordinari e meravigliosi adattamenti all'ambiente si notano nelle piante dei climi eccessivi (piante dei luoghi aridissimi, desertici; piante delle regioni polari ed alpine). Notiamo ad esempio alcune caratteristiche della flora alpina.

« Dovendo vivere ivi in un terreno continuamente lavato dalle pioggie, dallo sciogliersi delle nevi, nel quale in numero scarsissimo si sviluppano i microrganismi preparatori dei materiali organici adatti alla vita dei vegetali, le piante delle regioni eteree devono bastare a se stesse, devono rinunciare a quel mutualismo organico che è condizione costante ed essenziale della vita delle specie vegetali nelle regioni temperate e tropicali. Alcune specie, in queste condizioni vivono periodi lunghissimi di anni, pazientemente assimilando, lavorando, immagazzinando quel tanto di materiali di riserva il quale possa loro permettere di svolgere al sole il tesoro dei fiori, cui è legata la continuazione della specie; e come le Agavi, come le Bambuse, appena assicurata la vita futura ai semi, si essiccano e muoiono!... Nelle regioni elevate delle Alpi, i cuscinetti emisferici delle *Silene,* in una vita cento volte secolare si sviluppano in un raggio di qualche decimetro... Pure intensamente vegetando, pure ricoprendosi di fiori ad ogni nuova estate, questi umili rappresentanti dell' estrema vegetazione alpina rimangono ridotti sempre a proporzioni minime e non appaiono quasi capaci di ac-

Gentiana bavarica, specie comune nei pascoli alpini ed appenninici. Ha fiori di uno splendido azzurro intenso. (da FENAROLI)

crescersi. Alcuni di questi vaghi cuscinetti ricordano piccole massule di veri coralli; altri hanno forme più o meno regolari: emisferici e poliedrici, minuscoli sempre, graziosi, eleganti per il contrasto dei colori (p. es. molte *Saxifraghe, Androsace, Drabe, Gentiane*). Le piante alpine hanno foglie disposte in generale a rosetta, spesse, robuste, dotate di movimenti aventi uno scopo di difesa, sempre allo stesso scopo provviste di un denso strato peloso, o di rivestimenti calcarei o cuticolari. I peli che dànno loro l'aspetto di particolare eleganza, di cui è classico esempio l'immacolato Edelweiss o Stella Alpina, costituiscono uno dei mezzi più efficaci per resistere al disseccamento che l'eccessiva clorovaporizzazione (*) provocata dai raggi solari potrebbe determinare... I vivaci colori dei fiori alpini, così adatti al richiamo degli insetti pronubi; come il feltro dei peli, l'umile statura, lo sviluppo esagerato delle radici, la riduzione di tutto il sistema caulinare, sono il risultato dell'adattamento dei vegetali alpini all'ambiente, il portato del modo col quale si svolge la loro vita di relazione col mondo esterno e cogli organismi che lo abitano... E va notato ancora che il suolo delle Alpi, come quello delle regioni polari, mentre è ricoperto per mesi e mesi continui dalle nevi, è sottoposto, nel fugace periodo estivo, a condizioni termometriche tali che in certe ore del giorno pongono le piante alpine in condizioni paragonabili, per quanto ha rapporto alla clorovaporizzazione e alla traspirazione, a quelle che le piante incontrano nelle regioni tropicali. I vegetali alpini hanno per questa ragione acquisita quella *facies* xerotropica che li distingue e che ci fa sinteticamente considerare i tipi vegetali alpini come rappresentanti la vittoria degli individui più adatti, più vigorosi, più fecondi, sulle forme più deboli, meno efficaci le quali non hanno potuto adattarsi al difficile ambiente» (Mattirolo) (**). Curiosi e strani portamenti assumono talora le piante adattatesi ai venti dominanti in una regione.

Gigantesco Cedro di California, incurvato secondo la direzione del vento dominante.

Nelle piante acquatiche — di cui già conosciamo varie specie — le foglie sommerse sono generalmente sottili, filiformi o laciniate, quelle galleggianti sono invece intiere, diversissime dalle prime, cogli stomi aprentisi nella pagina superiore (contrariamente alla regola generale) v. p. es. *Ranunculus aquatilis, Sagittaria sagittifolia, Trapa natans* ecc.

(*) Le cellule del mesofillo, colpite dalla luce solare possono evaporare quantità di liquido assai maggiori di quelle di una corrispondente superficie liquida costituita da materiale non vivente. Questo processo vitale di evaporazione è detto *clorovaporizzazione*, e si svolge prevalentemente attraverso gli stomi.

(**) Sulle piante alpine v. la già citata opera del Prof. L. Fenaroli: Flora delle Alpi e degli altri monti d'Italia (Hoepli, Milano).

Relitti. — Circostanze geologiche e biologiche varie possono causare l'isolamento di una specie vegetale ed il suo mantenimento in un'area più o meno ristretta, entro un territorio ove mancano specie affini a quella. Tali forme isolate, residuali, sono dette *relitti.* Così ad es. le estesissime glaciazioni che si verificarono nel periodo geologico detto appunto *glaciale* — all'inizio dell'Era Neozoica o Quaternaria, allorchè i ghiacciai alpini, enormemente sviluppati, scendevano sino all'attuale pianura padana — lasciarono dei tipici relitti di specie alpine non solo sui massicci montuosi o collinosi (ove le condizioni di clima potevano permettere più o meno bene la vita di questi « dispersi » del mondo vegetale), ma perfino in località paludose delle pianure. Così pure, in questo periodo di trionfo del freddo, molti elementi della flora artica migrarono al sud seguendo l'invasione dei ghiacciai (e trovandovi cioè condizioni di vita favorevoli, loro proprie) e se ne raccolgono i resti nei depositi glaciali delle Alpi, come pure nelle montagne dell'Asia e dell'America settentrionale. Come esempi di relitti, ricordiamo la *Wulfenia carinthiaca,* pianticella erbacea della Fam. Scrofulariacee, limitata alle Alpi della Carinzia fra 1500 e 2500 m., la *Berardia subacaulis,* Composita delle Alpi occidentali (Bardonecchia, Cesana).

Endemismi. — Chiamansi in tal modo quelle specie limitate ad aree più o meno ristrette, per cause fisiche o biologiche svariatissime; onde esse rappresentano sovente vere e preziose rarità botaniche.

Così ricordiamo ad es. qualche tipico endemismo del Gruppo del Gran Paradiso (Alpi Graie): *Aethionema thomasianum* (Crucifera); *Astragalus alopecuroides* (Leguminosa); *Potentilla sanguisorbifolia* (Rosacea).

LOTTA PER L'ESISTENZA

Anche nel mondo vegetale, come in quello animale — sebbene con modalità assai diverse — si verifica l'inesorabile legge della lotta per l'esistenza, con la conseguente prevalenza del più adatto.

Così, ad esempio, nella penombra di un folto bosco, i più svariati semi caduti occasionalmente sul terreno, germinando, daranno origine a pianticelle che, in generale, tenderanno il più possibile verso la luce, allungando i loro fusticini, cercando di soverchiarsi a vicenda; quali dotate di cauli volubili o rampicanti, o di cirri, viticci, radici aeree avventizie, ecc., quali invece non potendo fare altro assegnamento che sulla più o meno grande allungabilità e rapidità di accrescimento dei fusti, dei rami, o dei picciuoli delle foglie. In breve tempo le specie di cirri, viticci, radici aeree avventizie, ecc., quali invece non potendo fare altro terminando senz'altro la loro vita prima di poter giungere a riprodursi, ovvero conducendo un'esistenza stentata e debole.

Resteranno in pieno sviluppo le ombrofile e le altre tipiche rappresentanti del sottobosco a scarsa luce. Analogamente accadrà nelle stazioni aride, soleggiate, esposte ai forti venti asciutti; ove tutti i semi di piante disadatte, ivi occasionalmente pervenuti, o non potranno neppur germinare, o daranno origine a piante destinate a certa morte o a vita stentatissima. Insomma, fra i vegetali la lotta per l'esistenza assume una forma indiretta, passiva — non mai così evidente e impressionante come accade tra gli animali: tranne forse per varie specie di piante parassite o carnivore — ma certo non meno reale ed efficace.

Oltre alla lotta per la conservazione della vita individuale, in cui sono validissime armi tante particolari strutture e adattamenti delle varie parti della pianta; sussiste pure la *lotta per la conservazione della specie*, con accorgimenti numerosi, tendenti al fine supremo di propagare il più possibile, di perpetuare la discendenza: così osserviamo il gran numero di semi prodotti da tante piante; di questi molti andranno perduti cadendo in luoghi disadatti, o venendo distrutti dagli animali ecc., ma non pochi potranno adeguatamente continuare la specie.

Abbiamo pure osservato le più varie strutture dei semi onde siano facilmente diffusi (per mezzo dell'acqua, del vento, degli animali e dell'Uomo stesso); come pure abbiamo fatto cenno ai curiosi apparecchi di deiscenza, ed a quelli sotterratori dei semi.

Anche i colori dei fiori, i loro profumi, la disposizione dei nettarî rispetto agli stami ed ai pistilli, le forme vessillari delle corolle ecc. sono altrettanti accorgimenti atti a richiamare gli Insetti pronubi, ed a favorire la fecondazione, cioè, sempre, la continuazione della specie...

Ricordiamo anche le svariate strutture che permettono la staurogamia, legge fondamentale in Natura: cioè l'eterostilia, la proteroginia e la proterandria, gli apparecchi a carcere temporaneo delle Aristolochie, dei Gigari ecc. Insomma, tutto ciò che può favorire la conservazione della specie è per la Natura « *suprema lex* ».

Tra gli altri fattori della lotta per l'esistenza ricordiamo ancora le difese varie contro gli agenti atmosferici (cortecce, strati sugherosi, strati cerosi, cuticole, ecc.) o contro gli animali (spine, aculei, peli urticanti o pungenti, cristalli e rafidii, veleni talora potentissimi, ecc.); nonchè i curiosi fenomeni di simbiosi, così notevoli ad esempio nelle piante mirmecofile; quelli dell'epifitismo, del parassitismo, del mimetismo...

Tipici adattamenti all'ambiente osserviamo in tante piante; e ne abbiamo dato un breve cenno a proposito della flora alpina.

Se una specie, pervenendo per qualsiasi motivo, in una località poco adatta, riesce a sopravvivere modificando più o meno i suoi bisogni e le sue strutture, se poi coll'andare del tempo, sempre più si confà all'ambiente, trasmettendo per eredità ai suoi discendenti quei caratteri lentamente modificati od acquisiti, la specie può considerarsi *adattata all'ambiente*. Così vi sono specie *rustiche* che si adattano abbastanza bene ad ambienti anche assai diversi (entro certi limiti); specie delicate che invece non possono resistere a mutamenti anche di poca entità. Concludendo, nella lotta per l'esistenza — sia dell'individuo che della specie — anche nel mondo vegetale le forme più deboli, meno protette o meno adattabili sono destinate a perire. Quelle che invece si adattano e trasmettono ai discendenti le utili modificazioni possono sopravvivere.

CENNI SULL'EVOLUZIONE DEL REGNO VEGETALE

Nel volume **Zoologia e Anatomia dell'Uomo e degli animali** si accenna più ampiamente alla Teoria dell'Evoluzione biologica, alle varie ipotesi emesse in proposito — ed in particolare alla Teoria di Darwin — nonchè alle principali obbiezioni a quelle vedute.

La grande maggioranza dei naturalisti ammette un'analoga evoluzione anche nel regno vegetale: le specie attuali sarebbero cioè derivate, per lente modificazioni e trasformazioni, attraverso gli immensi periodi di tempo della storia della Terra, da poche altre forme capostipiti, primitive, a lor volta discendenti dalle prime forme vegetali (*protofiti*), differenziatesi dai primordiali, semplicissimi organismi, con caratteri che non sempre permettono di riferirli nettamente al regno animale od al regno vegetale; infimi organismi unicellulari, ai quali già più volte accennammo, siti alla « *base dell'albero dei viventi* » (Protisti, Flagellati).

I fattori della evoluzione nel mondo vegetale sarebbero pur sempre, come in quello animale, la *variabilità*, l'*adattamento* e la *selezione* o *scelta naturale*, e l'*eredità*.

Come l'Uomo, scegliendo fra le specie vegetali coltivate quegli individui dotati di qualche carattere particolarmente interessante, ed opportunamente isolandoli e curandone la riproduzione *inter se* — mediante impollinazioni artificiali, senza intervento di elementi estranei — o con opportuni incroci, è pervenuto, attraverso i secoli, a produrre numerosissime e pressochè infinite varietà o razze, con differenze sovente spiccatissime per uno o molteplici caratteri (sia nelle piante da fiori ed ornamentali, come in quelle da frutta, negli ortaggi, nei cereali, ecc.) (*) altrettanto in natura, da poche forme capostipiti diversamente modificatesi nei loro discendenti adattatisi ad ambienti diversi, si sarebbero originate tutte le numerosissime specie e varietà vegetali diffuse sul nostro Pianeta. La selezione naturale, mediante la lotta per l'esistenza, elimina in questo suo eterno giuoco le forme non adattabili e non idonee, conservando invece quelle che meglio si sono modificate — a motivo della loro *variabilità* — e rese consone all'ambiente (legge della *sopravvivenza del più adatto*).

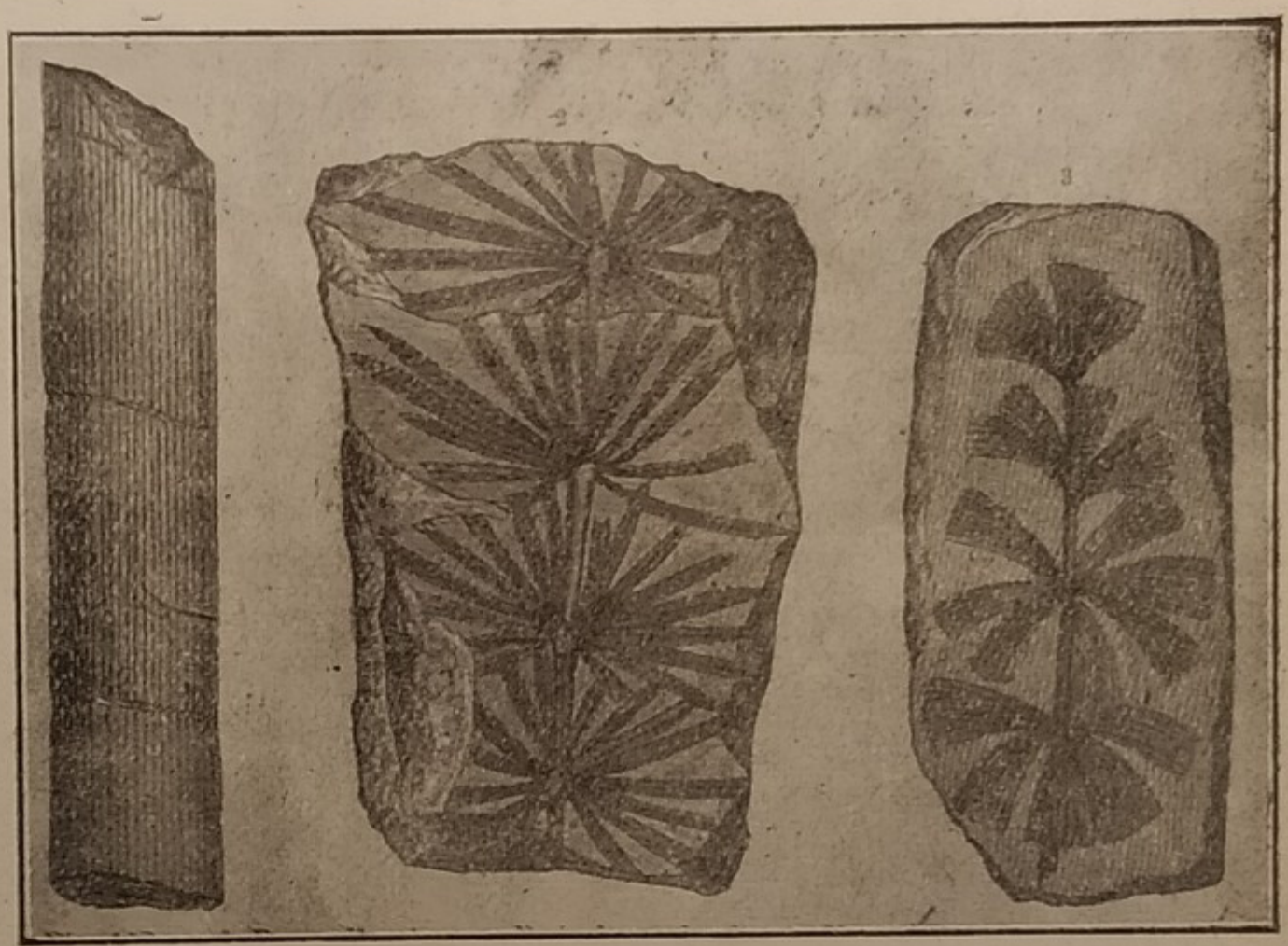
Citiamo, con le parole di Haeckel, il seguente esempio teorico che può chiarire il concetto: « Prendiamo una quantità di piante della stessa specie che crescano insieme in un sito molto arido; esse devono combattere direttamente con la mancanza d'acqua, ed inoltre devono sostenere una concorrenza fra di loro per ottenere quest'acqua. Poichè la villosità delle foglie è molto utile per ricavare l'umidità dall'aria, e poichè questa villosità è molto variabile, saranno gli individui che hanno le foglie più fittamente pelose quelli che in questo sito sfavorevole saranno in migliori condizioni. Questi soli si manterranno, mentre gli altri che hanno foglie più glabre dovranno perire; gli individui più pelosi si riprodurranno ed i loro discendenti si segnaleranno in complesso per un pelo più fitto e robusto che quello degli individui della prima generazione. Quando questo processo, combinato con altre variazioni di accrescimento, perdura nello stesso sito per più generazioni, ne nasce alfine un tale accumulamento del carattere nuovamente acquistato, che la pianta appare come una specie affatto nuova ». Nell'esempio citato abbiamo visto la modificazione, l'accrescimento sia pure notevolissimo e straordinariamente differenziatore, di un carattere preesistente (la villosità delle foglie) e facilmente ci persuadiamo della possibilità generica di una evoluzione di forme in tale senso, e anche dell'origine di forme o « specie » nuove: ma a questo punto si presenta naturale la domanda: « Come si può formare un carattere non preesistente, cioè del tutto nuovo? ». Le ipotesi evoluzionistiche possono rispondere solo in via affatto generale (cosa che dà origine alle più fondate critiche scientifiche) ammettendo che,

---

(*) Non potendo citare in proposito le numerose opere di Botanica, di Agraria, di Floricoltura, Orticoltura, ecc. ove tante varietà e razze coltivate si trovano minutamente descritte e studiate, ricordiamo però l'opera di carattere generale, e sempre di altissimo interesse scientifico, di Carlo Darwin: Variazioni degli animali e delle piante allo stato domestico (ediz. orig. 1868; traduz. ital. del Prof. G. Canestrini; U.T.E.T., Torino). È questa l'opera più voluminosa — seppure non più importante — del grande naturalista; vera miniera di osservazioni e notizie utilissime.

data una *causa* diversa dalle ordinarie (cioè p. es. un nuovo fattore ambientale qualsiasi: mutamento di terreno, di clima, di umidità ecc.) che influisca sopra un organismo — ed il modo intimo di agire di queste cause tanto variabili sopra le cellule viventi non ci è noto che in minima parte! — si produrrà nell'organismo stesso una certa *variazione* più o meno notevole (per la legge generale che ogni causa produce un determinato effetto), la quale appunto si conserverà se riuscirà *utile* all'individuo; o verrà eliminata, estinguendosi con l'individuo stesso, se è *dannosa*; o scomparirà, se è soltanto *inutile*.

Fattori essenziali della evoluzione nel regno vegetale sono quindi i mutamenti di ambiente, a cui può venire sottoposta una determinata specie, od un gruppo di specie, per originare delle forme nuove.



Piante fossili e loro impronte.
1) Pezzo di tronco di *Calamites radiatus*; 2) Impronta di *Annularia*; 3) Impronta di *Sphenophyllum*.

Noi già conosciamo alcuni tipi fondamentali dei numerosissimi apparecchi coi quali le singole specie vegetali provvedono alla loro disseminazione, talora su aree estesissime (e ricordiamo un'ultima volta, per le grandi distanze, gli esempi di disseminazione per mezzo degli uccelli, o dei grandi corsi d'acqua, o delle correnti marine! benchè talora anche trasporti di semi a distanze relativamente piccole, per opera del vento, o di animali o dell'acqua, possano sottoporre le piante nasciture a notevolissime differenze di ambiente: p. es. dall'alta regione alpina o montana alla pianura sottostante; dalla brughiera asciutta alla regione acquitrinosa; dal pascolo o dal prato aperto al folto della foresta, ecc.). Queste *migrazioni* delle specie vegetali hanno perciò immensa importanza dal punto di vista bio-geografico ed evoluzionistico. Ed anzi si può asserire che una spe-

Felce del periodo carbonifero: *Sphenopteris obtusifolia*.

Felce del periodo carbonifero: *Neuropteris flexuosa*.

cie non potè dare origine a diverse altre posteriori, senza convenienti migrazioni. Effetti del tutto analoghi alle migrazioni per trasporto di semi, spore, ecc., possono provocare sui vegetali i cambiamenti geomorfologici, geologici e climatici avvenuti in una regione. Mutamenti consimili, talora grandiosissimi, si verificarono nelle ere geologiche sulla superficie terrestre: con fenomeni orogenetici (formazione di catene montuose), glaciologici, sismici; formazioni di isole e di arcipelaghi intieri per distacchi dai continenti o per invasioni marine, o fenomeni inversi; ed altri analoghi. L'isolamento relativo in cui i singoli individui di una specie diffusa vennero a trovarsi nei loro novelli ambienti, potè quindi generare una grande molteplicità di forme.

Felce del periodo carbonifero: *Pecopteris dentata.*

Lasciamo all'edotto lettore l'immaginare le conseguenze di simili complessi, ma naturali fenomeni — attraverso serie incommensurabili di secoli e di millenni — ed i conseguenti adattamenti e variazioni delle forme vegetali nelle varie parti della Terra. Da questo lato si comprende quanto sia interessante lo studio delle flore insulari e del loro confronto con quelle dei continenti — prossimi o lontani —, dei relitti glaciali, ecc.

La conseguenza diretta che si potrebbe trarre, in via affatto teorica, dalla ipotesi evoluzionistica è la seguente: tutte le *specie* di un determinato *genere* discendono da una sola specie capostipite (differenziandosi adeguatamente con le modalità sopra accennate, cioè per migrazioni o mutamenti morfologici, isolamento, variabilità, selezione naturale, sopravvivenza delle forme più adatte): tutti i *generi* di una *famiglia* discendono da un solo *genere*; tutte le famiglie di un *ordine* derivano da una sola *famiglia* capostipite; e così via per tutte le maggiori divisioni, supposto che tali divisioni siano *perfettamente naturali,* e cioè che le nostre classificazioni rispecchino perfettamente la parentela naturale, le affinità di discendenza di tutte le forme: cosa che siamo ben lontani dal poter presumere!

Come nel regno animale, così nel regno vegetale lo sviluppo progressivo delle varie specie, famiglie ecc. attraverso la serie delle ere e dei periodi geologici, come ci è rivelato dalle scoperte delle forme fossili relative, verrebbe in appoggio alle teorie evoluzionistiche. Infatti nella serie dei terreni, procedendo dai più antichi ai più recenti, riscontriamo un lento ma continuo progresso delle stirpi vegetali: nei terreni primitivi notiamo la presenza di famiglie e di gruppi inferiori (Alghe, Crittogame) e via via procedendo verso gli strati superiori giungiamo infine alle Fanerogame più evolute e perfette; come ci è indicato dal seguente prospetto paleofitologico schematico:

ERA PALEOZOICA O PRIMARIA

Periodo cambriano: tracce (dubbie) di Alghe marine primitive.

Per. siluriano: Alghe calcaree *Codiacee* e *Sifonee*. Prime tracce di una flora continentale, terrestre.

Per. devoniano: numerose Felci (*Neuropteris, Sphenopteris* ecc), Equiseti (*Annularia, Calamites*); Licopodiacee (*Sigillaria, Lepidodendron*). Numerose alghe.

Paesaggio del periodo carbonifero (ricostruzione).

C) *Calamites*; *L*) *Lepidodendron*; *S*) *Sigillaria*; *F*) Felce arborea.

Paesaggio del periodo carbonifero (ricostruzione).

C) *Calamites*; *L*) *Lepidodendron*; *S*) *Sigillaria*; *F*) Felce arborea.

Per. carbonifero: grandissimo sviluppo delle Crittogame vascolari; Felci, Equiseti, Lepidodendri, Sigillarie... formanti immense foreste (depositi di carboni fossili). Prime Gimnosperme felciformi, dette *Progimnosperme* (*Sphenophyllaceae,* e *Calamodendron*) intermediarie, per la loro struttura, fra le Crittogame vascolari e le vere Gimnosperme; quindi vere « forme di passaggio » tra le Crittogame e le Fanerogame, importantissime dal punto di vista filogenetico ed evoluzionistico. Inoltre *Cordaiti,* primitive Gimnosperme; prime Cicadee e Conifere.

Per. permiano: Si nota la flora del periodo precedente, con grande sviluppo delle Conifere.

ERA MESOZOICA O SECONDARIA

Periodo triassico: Le Gimnosperme si sostituiscono e predominano sulle Crittogame vascolari. Foreste di Cicadee e Conifere.

Per. giurassico: Cicadee e Conifere (alcuni generi tuttora viventi p. es. *Araucarie*). Prime tracce delle Angiosperme.

Per. cretacico: come nel per. giurassico; inoltre *Pinus, Sequoia,* ecc. Comparsa e diffusione delle Dicotiledoni Angiosperme: *Populus, Salix, Ficus, Laurus,* ecc. Le affinità con la flora attuale vanno aumentando con la successiva comparsa (nel sopracretacico) di molti altri generi tuttora esistenti: *Fagus, Quercus, Acer, Platanus, Eucalyptus, Hedera,* ecc. e numerose *Palme* fra le Monocotiledoni.

ERA CENOZOICA O TERZIARIA

Nei suoi quattro periodi (*eocenico, oligocenico, miocenico* e *pliocenico*) la flora va sempre più avvicinandosi alle condizioni ed alle forme attuali. Compaiono le piante a corolla gamopetala.

L'Era neozoica o quaternaria, coi periodi glaciali a cui accennammo a proposito dei relitti, è l'attuale, detta perciò anche antropozoica (da *anthropos*: uomo) (*).

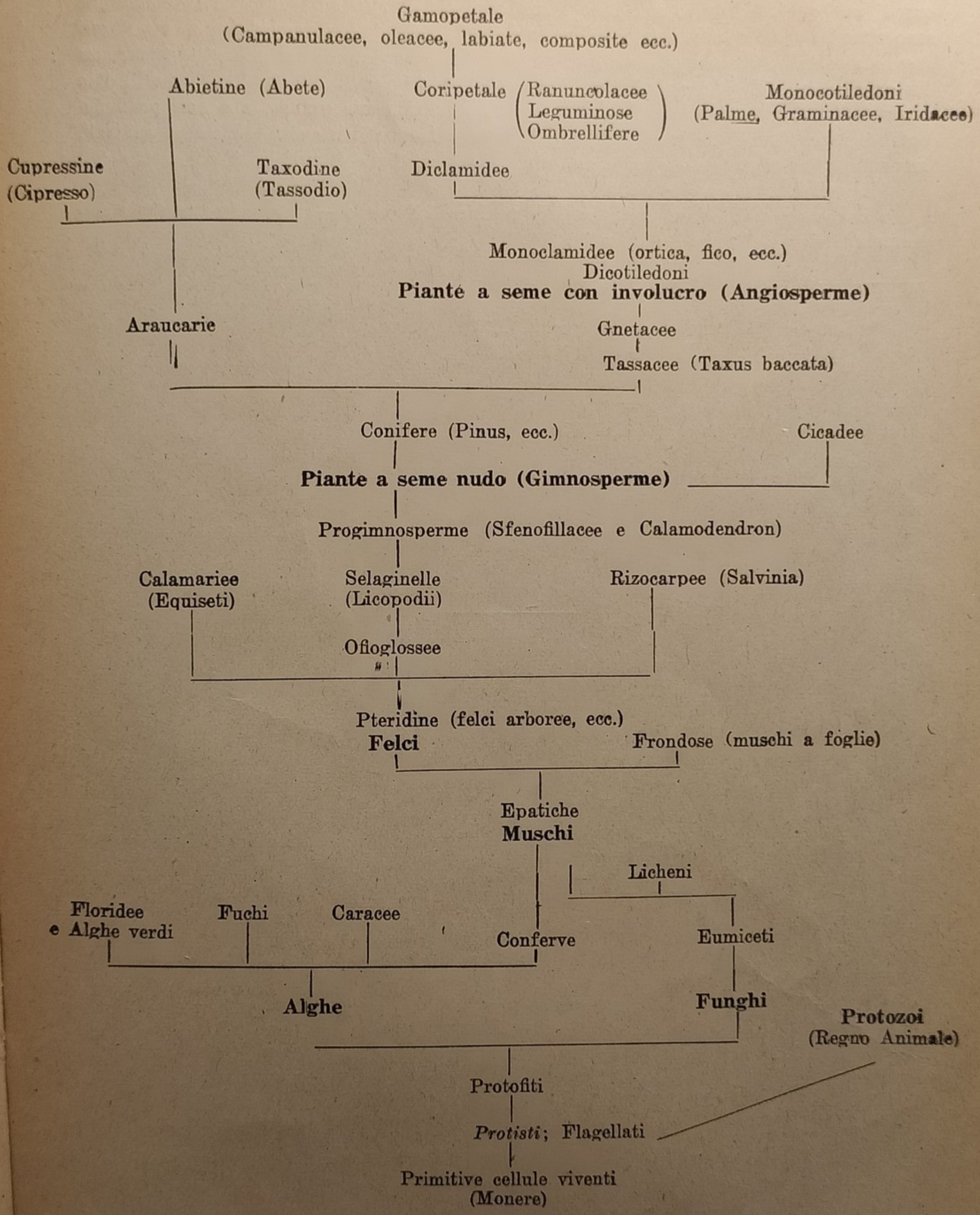
Come nozione puramente teorica, riportiamo qui un ipotetico « quadro genealogico del regno vegetale » secondo le vedute di Haeckel (vedi pag. seguente).

Simile albero genealogico o filetico, pur dando una semplice idea generale dei legami di affinità e di probabile discendenza naturale dei vari gruppi vegetali, è certo ben lontano dall'essere una precisa e sicura rappresentazione della effettiva seriazione delle forme; chè anzi molto numerose e varie sono le incertezze e le obbiezioni, sia di carattere generale alle idee evoluzionistiche, sia nel giudicare i particolari criterî di affinità e di probabile parentela dei singoli gruppi, anche di quelli minori che non figurano nel quadro haeckeliano.

Lo scopo ultimo delle Scienze naturali sistematiche, di stabilire cioè delle *classificazioni naturali,* rispecchianti l'esatta parentela e discendenza delle forme, ricercando l'« ordine naturale » nell'apparente confusa congerie di specie che vivono sul nostro pianeta, è

(*) Un sintetico quadro complessivo della evoluzione probabile del regno vegetale, elementarmente illustrata e comprensibile ad ogni lettore trovasi nel volume del Prof. G. Lo Forte: La Botanica Pittoresca, Parte I, cap. 12° (L'evoluzione del regno vegetale) Casa Ed. Sonzogno. Notizie paleontologiche assai più ampie, con numerose illustrazioni, il lettore può trovare nel Trattato di Geologia del Prof. C. F. Parona (Vallardi, Milano 1924) e nell'ottimo manuale del Prof. P. Vinassa de Regny: Paleontologia (Hoepli, Milano 1924). e nell'ottimo manuale del Prof. P. Vinassa de Regny: Paleontologia (Hoepli, Milano 1924); nonchè nella grandiosa opera del Dr. M. Neumayr: La Storia della Terra (U. T. E. T.), Torino 1899).

QUADRO GENEALOGICO DEL REGNO VEGETALE



(da Prof. C. Fenizia: *L'evoluzione biologica*, ecc. Sandron, Milano 1912). Come esempio, tra parentesi, sono date alcune specie e famiglie.

quindi un compito davvero immenso. Ricordiamo che le specie vegetali finora conosciute sono circa 200.000; e la loro sistemazione in gruppi, in famiglie veramente *affini* e *naturali* (tenendo conto delle numerosissime specie fossili, tanto importanti per un'esatta conoscenza filogenetica dei gruppi stessi) è ben lontana dall'essere raggiunta! Onde a buon diritto osserva il WETTSTEIN: « Il compito è così straordinariamente grande, che non possiamo nutrire la speranza di assolverlo mai definitivamente. I diversi sistemi filogenetici o naturali, immaginati fino ad ora sono quindi niente altro che « tentativi » di avvicinarsi alla meta » (*).

Ed invero possiamo ripetere col poeta:

« La Natura, misteriosa anche nella piena luce del giorno — non permette che alcun mortale le tolga del tutto il suo velo » (**).

(*) Botanica sistematica, vol. I, p. 12 (1926).
(**) GOETHE: Faust. Parte I.

INDICE

Prefazione 3
Introduzione 5

PARTE PRIMA

BOTANICA MORFOLOGICA E DESCRITTIVA

MORFOLOGIA DEL CORPO DELLE PIANTE

pag.

Cap. I - *Cormo. Tallo. Faneroga-me. Crittogame* . . . 9
Cap. II - *Radice. Fusto* 10
Cap. III - *Foglie* 18
Metamorfosi delle foglie 21
Disposizioni delle foglie sul fusto 24
Cap. IV - *Fiori* 25
Nomenclatura dei fiori . 31
Infiorescenze 33
Cap. V - *Frutti e semi* 35

PARTE SECONDA

BOTANICA DESCRITTIVA

pag

Notizie generali 41
Le classificazioni botaniche . . . 42
Flore ed erbarii 49
Cenni descrittivi sulle specie vegetali più comuni 51
Divisione I - FANEROGAME . . 51
Sottodivisione: *Angiosperme* . . 51
Classe: DICOTILEDONI 51
Famiglia Composite 51
» Cucurbitacee 56
» Caprifogliacee 57
» Scrofulariacee 59
» Solanacee 59
» Labiate 62
» Oleacee 65
» Ombrellifere 69
» Rubiacee 70
» Vitacee o ampelidee . . 74
» Leguminose 77
» Rosacee 82
Famiglia Crucifere 86
» Ranuncolacee 89
» Ninfacee 91
» Cariofillacee 94
» Cupulifere 98
» Salicacee 103
Classe: MONOCOTILEDONI . . 105
Famiglia Orchidacee 105
» Iridacee 108
» Amarillidacee 109
» G gliacee 110
» Palme 116
» Graminacee 119
Sottodivisione: Gimnosperme . . 126
Conifere 126
Cicadee e Gnetacee 129
Divisione II - CRITTOGAME . 129
Crittogame cormofite 129

pag.

Sottodivisione: Pteridofite . . . 129
Classe: Felci o Polipodiacee . . . 129
» Equiseti 133
» Licopodi 134
Sottodivisione: Briofite 134
Classe: Muschi 135
» Epatiche 136
Crittogame tallofite 137
Classe: Alghe 137
» Funghi 140
» dei funghi 145
Cenni sugli avvelenamenti da funghi 149
Classe: Licheni 150
Piante utili e piante dannose . . . 154

ANATOMIA E FISIOLOGIA VEGETALE

CELLULE - TESSUTI - SISTEMI E ORGANI

pag.

Cap. I - *La cellula vegetale* . . 161
I plastidi 165
Moltiplicazione cellulare 169
Cap. II - *I tessuti vegetali* . . . 172
Tessuti iniziali o formativi 172
Tessuti permanenti o definitivi 173
Sistemi di tessuti . . . 175
Cap. III - *Anatomia della radice, del fusto e della foglia* . 182
Radice 182
Fusto 185
Foglia 188

FUNZIONI DI NUTRIZIONE

pag.

Cap. I - *La nutrizione delle piante. Elementi nutritizi. Linfa ascendente* . . . 189
Cap. II - *Funzione clorofilliana. Digestione vegetale* . . 191
Cap. III - *Piante carnivore e piante eterotrofe* 196

FUNZIONI DI RESPIRAZIONE, TRASPIRAZIONE, RIPRODUZIONE

pag.

Cap. I - *Respirazione* 201
Cap. II - *Traspirazione* 204
Difese contro l'eccessiva traspirazione. Piante ombrofile e xerofite . 205
Cap. III - *Riproduzione. Impollinazione* 207
Degli insetti pronubi . 212
Cap. IV - *Riproduzione. Fecondazione; disseminazione* . 218
Cap. V - *Moltiplicazione vegetativa* 226

FUNZIONI DI RELAZIONE - RAPPORTI FRA GLI ORGANISMI VEGETALI E L'AMBIENTE

pag.

Cap. I - *Movimento e sensibilità* 232
Cap. II - *Rapporti delle piante con l'ambiente* 238
Rapporti fra piante e piante 238
Rapporti fra piante e animali 241
Rapporti con l'ambiente fisico 242
Lotta per l'esistenza . . 246
Cenni sull'evoluzione del regno vegetale 247
Quadro genealogico del regno vegetale 253

Prezzo del volume

L. 400

Senza ulteriori aumenti